www.radio.ru

4•2008

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ MMVIII

12 апреля
День космонавтики

Поздравляю читателей журнала "Радио" с Днем космонавтики.

Успехов, удачи, здоровья и счастья.

Ф. Н. Юрчихин (RN3FI)



- Фотоаппарат — слайд-сканер
- Цифровой регулятор громкости и тембра
- Регулятор влажности
- Связной КВ приемник

...и еще 16 конструкций

4

2008

ДВУХДИАПАЗОННЫЙ КВ ПРИЕМНИК



Сергей БЕЛЕНЕЦКИЙ (US5MSQ),
г. Луганск, Украина

Внутренний вид радиоприемника.

«Малыш» в собранном виде.

Основная плата радиоприемника.

О несложном в изготовлении радиоприемнике для наблюдения за работой любительских радиостанций мечтают начинающие радиолюбители. Для многих из них нередко первой конструкцией становится приемник прямого преобразования, но вскоре появляется желание сделать аппарат немножечко «посолиднее». Такую возможность им даст очень простой супергетеродин с кварцевым фильтром, который собран на двух микросхемах, предназначенных для использования в бытовой радиоаппаратуре. Несмотря на всю свою простоту, он имеет вполне приличные технические характеристики и может служить основой для несложной самодельной любительской радиостанции.

(см. статью на с. 51)

ТОЧНОСТЬ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

ЭЛИКС

www.eliks.ru

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
РАДИОМОНТАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ

АСК-2025 АСК-2150 АМ-2002 АМ-3005 АМ-3002 АМ-3004 АМ-3001

АМ-1109 АМ-1198 АМ-1089 АМ-1193 АМ-1061 АМ-1006 АМ-1092 АМ-1069

ОБО ВСЕХ МОДЕЛЯХ И ПОДРОБНЕЕ НА
www.eliks.ru/pribory.htm

ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ
подробнее на www.aktakom.ru/remont.htm

АМ-1198 / АМ-1199 АКТАКОМ®

- Постоянное/переменное напряжение 1 мкВ...1000 В
- Постоянный/переменный ток 10 нА...10 А
- Частотный диапазон при измерении переменного напряжения 30 Гц...20 кГц (АМ-1198), 20 Гц...100 кГц (АМ-1199), при измерении переменного тока 30 Гц...2 кГц (АМ-1198), 20 Гц...100 кГц (АМ-1199)
- Емкость 0,1 пф...100 мФ
- Сопротивление 0,01 Ом...50 МОм (АМ-1198), 0,01 Ом...500 МОм
- Частота 0,5 Гц...500 кГц (АМ-1198), 0,5 Гц...20 МГц (АМ-1199)
- Ширина импульса 0,2 мс...1999,9 мс
- Коэффициент заполнения 0,01 %...99,99 %
- % от шкалы для тока 0...20 мА/ 4...20 мА
- Встроенный генератор прямоугольных импульсов 0,5 Гц...20 МГц (АМ-1199)

АМ-1109 АКТАКОМ®

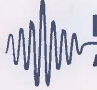
- Постоянное/переменное напряжение 1 мкВ...1000 В
- Частотный диапазон по переменному напряжению 20 Гц...200 кГц
- Постоянный ток 10 нА...10 А
- Переменный ток (45 Гц...20 кГц) 10 нА...10 А
- Сопротивление 0,01 Ом...40 МОм
- Емкость 10 пФ...1000 мкФ
- Тестирование p-n перехода 0...3 В
- Частота (TTL уровень) 1 Гц...2 МГц
- Частота (синусоидальный сигнал) 1 Гц...200 кГц
- Коэффициент заполнения 0,001 %...100 %

АМ-1089 АКТАКОМ®

- Постоянное напряжение 0,1 мВ...1000 В
- Переменное напряжение (50 Гц ... 20 кГц) 0,1 мВ...750 В
- Постоянный ток 1 мкА...10 А
- Переменный ток (45 Гц ... 2 кГц) 1 мкА...10 А
- Сопротивление 0,1 кОм...50 МОм
- Частота 0,01 Гц...10 МГц
- Емкость 0,001 нФ...50 мФ

АМ-1060 / АМ-1061 АКТАКОМ®

- Постоянное напряжение 0,1 мВ...1000 В
- Переменное напряжение (50/60 Гц) 0,1 мВ...1000 В
- Постоянный ток 0,1 мкА...10 А
- Переменный ток (50/60 Гц) 0,1 мкА...10 А
- Сопротивление 0,1 Ом...40 МОм
- Емкость 1 пФ...40 000 мкФ (АМ-1060), 10 пФ...100 мкФ (АМ-1061)
- Частота 1 Гц...40 МГц (АМ-1060), 0,001 Гц...4 МГц (АМ-1061)
- Температура -20...750°С (АМ-1060)
- Коэффициент заполнения 1...99% (АМ-1061)



ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ
подробнее на www.aktakom.ru/remont.htm

АМ-1069 АКТАКОМ®

- Постоянное напряжение 100 мкВ...1000 В
- Переменное напряжение (40 Гц...400 Гц) 100 мкВ...750 В
- Постоянный ток 0,1 мкА...10 А
- Переменный ток (40 Гц...400 Гц) 0,1 мкА...10 А
- Сопротивление 0,1 Ом...40 МОм
- Частота 0,1 Гц...1 МГц
- Емкость 1 пФ...40 мкФ



ЦИФРОВЫЕ LCR-МЕТРЫ АКТАКОМ®
подробнее на www.aktakom.ru/remont.htm

АМ-3001

- Частота измерений 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц
- R+Q: R 0,0001 Ом...2000 МОм
  Q 0,00001...50
  L+Q: L 0,0001 мкГн...99999 Гн
  Q 0,0001...50
  C+D: C 0,0001 пФ...99999 мкФ
  D 0,00001...10
  C+R: C 0,0001 пФ...99999 мкФ
  R 0,00001...99999 кОм

АМ-3003

- Емкость 0,1 пФ...10 мФ
- Индуктивность 0,1 мкГн...1 кГн
- Сопротивление 1 мОм...10 МОм
- Тангенс угла потерь: 0,0001...999
- Добротность 0,001...999
- Угол потерь: ±90°

АМ-3004

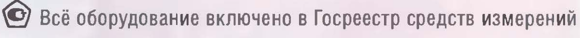
- Индуктивность 0,1 мкГн...10000 Гн
- Емкость 0,01 пФ...10 мФ
- Сопротивление 0,001 Ом...10 МОм



ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ
детально на www.aktakom.ru /pribory.htm

АСК-2150 / АСК-2025 АКТАКОМ®

- Два канала
- Полоса пропускания 150/25 МГц
- АЦП 8 бит
- Погрешность ±3 %
- Входной импеданс 1 МОм/20 пФ
- Дисплей 5,7"



Всё оборудование включено в Госреестр средств измерений

«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. В редкие минуты отдыха на околоземной орбите можно заняться и радиолюбительской связью (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЗАПИСЬ НА КОМПЬЮТЕР МУЗЫКАЛЬНЫХ ПРОГРАММ СО СПУТНИКА
ВОЛЬТМЕТР-ИНИ С АВТОМАТИЧЕСКИМ ВЫБОРОМ
ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ
ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ПАЯЛЬНАЯ СТАНЦИЯ

Тираж журнала «Радио» № 3 сдан для рассылки подписчикам 06.03.2008 г.

Издается с 1924 года

РАДИО®

04•2008

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ
Редакционная коллегия:
В. И. ВЕРЮТИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, А. Н. ПОПОВ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА)
Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: С. В. ЛАЗАРЕНКО
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.03.2008 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 80652.

12 апреля — День космонавтики



Сергей САМБУРОВ (RV3DR), г. Королев Московской обл.

В ноябре этого года в истории радиолюбительства при пилотируемых полетах в космос предстоят две знаменательные даты. Четверть века назад с борта пилотируемого космического корабля впервые в истории освоения космоса прозвучал позывной любительской радиостанции. И двадцать лет назад позывные любительской радиостанции зазвучали с борта орбитального комплекса "Мир". О том, как продолжается радиолюбительское освоение космической радиосвязи, рассказывает начальник RS0ISS и R3K Сергей Самбуров, который уже 20 лет занимается организацией любительской радиосвязи в космосе.

Время неумолимо движется вперед. С обложки этого номера журнала шлет свой привет его читателям космонавт № 98 Федор Юрчихин (RN3FI), который недавно вернулся из космической "командировки" вместе с космонавтом № 100 Олегом Котовым (экипаж МКС-15). В настоящее время космическую радиолюбительскую вахту несет космонавт Юрий Маленченко (RK3DUP). Сейчас идут последние тренировки к полету экипажа МКС-17 в составе космонавта РКК "Энергия" Олега Кононенко (RN3DX) и космонавта ЦПК Сергея Волкова (RU3DIS), которые должны стартовать в начале апреля. Вместе с ними в десятидневное путешествие отправится представительница Южной Кореи И Со Ен, которая тоже будет работать в эфире — в программу ее полета включены три сеанса любительской радиосвязи со школьниками Кореи.

Они сменят экипаж МКС-16, стартовавший в составе Юрия Маленченко, Пегги Уитсон и малазийского космонавта Шейха Музафар Шукор Ол Масрай (9W2MUS). Малазийский космонавт успешно провел все пять запланированных сеансов связи со школьниками. Экипаж МКС-16 провел также несколько сеансов связи со студентами и преподавателями радиоклуба "Спорадик" Курского Государственного технического университета. В



И Со Ен осваивает любительскую радиосвязь.

том числе, когда члены радиоклуба со своим руководителем Валерианом Пиккеевым (RW3WW) находились на вершине Эльбруса и на молодежном слете в Дагомысе.

Вместе с экипажем МКС-17, как мы очень надеемся, полетит долгожданный радиолюбительский компьютер. Было потрачено много усилий в течение трех лет, чтобы "протолкнуть" его на борт МКС. Как говорится, обещанного три года ждут...

В апрельском номере журнала в прошлом году говорилось, что космонавт Павел Виноградов (RV3BS) впервые с борта МКС провел сеансы связи по передаче цифровых изображений в режиме SSTV. Теперь с появлением на борту "своего" компьютера можно будет установить штатный режим SSTV. Для его реализации в бортовом компьютере использована известная программа MMSSTV и специально разработанная для МКС программа ISS Scan. Каждая программа имеет свои достоинства и недостатки и одна дополняет другую. Программа MMSSTV позволяет принимать и передавать цифровые изображения различного разрешения с автоподстройкой принимаемого изображения. Программа ISS Scan таких возможностей не имеет и может передавать изображения только в режимах Robot 36, Robot72, Martin M1, Scottie S1и S2. Зато она позволяет передавать изображения в автоматическом режиме "Slide Show" от WEB камеры или из директории компьютера, где уже размещены подобранные цифровые фотографии. Это очень удобно — экипаж на борту МКС постоянно занят, но переведя программу в автоматический режим, космонавты могут заниматься другой работой, а цифровые изображения будут передаваться на Землю. WEB камеру можно, например, установить на иллюминатор и передавать изображения земной поверхности, не говоря уже об изображениях работы и быта экипажа.

Кроме этого, мы планируем установить справочную программу по отслеживанию трассы полета SatScape, а также DX Atlas и AAlog — программу ведения журнала для записей проведенных QSO. Для пакетной связи планируем установить известную программу WinPack. Она будет использоваться для работы с почтовым ящиком RS0ISS-11.

Кроме радиолюбительской деятельности, планируется провести несколько научных и молодежно-образовательных экспериментов с использованием радиолюбительского канала, информация о которых будет размещаться на радиолюбительских сайтах.

Сейчас мы закончили проработку проекта радиолюбительского спутника РАДИОСКАФ-2 и приступили к изготовлению для него оборудования и научной аппаратуры. Конечно, учтены недоработки, которые были обнаружены при полете первого спутника РАДИОСКАФ. В частности, сигнал этого спутника был очень слабый, поскольку для питания аппаратуры использовались аккумуляторные батареи скафандра, которые уже выработали свой ресурс. Когда температура становилась ниже нуля (на теневой стороне орбиты), то они даже переставали питать аппаратуру. В новом спутнике запланирована установка шести высокоэффективных солнечных батарей. Кроме того, планируется установить четыре видеокамеры для передачи изображений в режиме SSTV.

Научную аппаратуру для этого эксперимента делают НИИЯФ МГУ и Курский Государственный технический университет. Запуск спутника с борта МКС планируется на конец 2008 года.

В настоящее время на борту МКС находится бортинженер Европейского космического агентства Леопольд Эйартц (позывной FX0STD), который активно проводит сеансы связи со школьниками Европы. Его сменит прилетевший на "шаттле" STS-123 Гарретт Рейзман, который будет работать на МКС в составе экипажа МКС-17.

Экипаж этого "шаттла" привез и установил первую секцию японского научно-исследовательского модуля Kibo. Недавно стартовал европейский грузовой корабль "Жюль Верн". Он будет пристыкован к российскому Служебному модулю со стороны, где расположены четыре системы радиолюбительских антенн. Один радиолюбительский антенный тракт будет использоваться для стыковки корабля с МКС в начале апреля. Предыдущий "шаттл" доставил на МКС европейский модуль "Колумбус", на котором установлены антенны для радиолюбительской связи на 1,2 ГГц.

В связи с появлением на МКС европейского, японского модулей, российского и американского сегментов (несколько модулей), на которые может быть установлена радиолюбительская аппаратура, возникают технические, организационные и юридические проблемы — ведь космических радиолюбительских правил еще не существует. Как известно, позывной определяет страну, т. е. географическое положение радиостанции. Сейчас бортовая радиолюбительская станция коллективного пользования расположена на российском сегменте и имеет позывной RS0ISS, американские астронавты используют эту радиостанцию и работают позывным NA1SS. На японском модуле будет, возможно, японский позывной, а на европейском — неизвестно какой, так как единого позывного для Европы вроде бы и нет.

В ноябре этого года мы будем отмечать 20-летие выхода в эфир с борта орбитального комплекса "Мир" радиолюбительской радиостанции. В этом же месяце исполнится и 25 лет, как впервые из космического пространства зазвучал голос на радиолюбительских частотах. Это был американский астронавт Оуен Гарриот (W5LFL), который совершил полет по программе "STS-9 SpaceLab-1". Интересно, что его сын — Гарри Гарриот (W5KWQ) — собирается совершить в октябре полет на МКС в качестве космического туриста и провести обширную радиолюбительскую программу. В настоящее время он проходит подготовку к космическому полету. В честь этих космическо-радиолюбительских дат мы планируем провести ряд мероприятий.

Гарри Гарриот планирует стартовать с экипажем МКС-18, а возвращаться на Землю вместе с экипажем МКС-17, в составе которого планируется Сергей Волков — сын известного космонавта Александра Волкова (U4MIR). Александр был одним из первых радиолюбителей на станции "Мир" и сейчас многим известен как активный коротковолновик. ■

Отдельные эпизоды истории радиолюбительства

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

В статье рассказано о некоторых событиях, связанных с предысторией радио и развитием радиолюбительства в России и за рубежом.

А. С. Попов — первый радиолюбитель*

В конце 1870-х и в 1880-х годах молодой германский ученый Г. Герц (1857—1894) по заданиям и под влиянием Г. фон Гельмгольца (1821—1894) провел ряд экспериментальных работ, подтвердивших правильность ранее сформулированных теоретических положений английского физика Дж. Максвелла (1831—1879) о наличии в природе электромагнитных колебаний (ЭМК). С этого времени фантазии на тему телеграфии без проводов начали будоражить образованные умы. В России скорый приход обмена телеграммами по эфиру казался очевидным даже политическим функционерам [1]. В 1890 г. статью одного из учителей изобретателя радио А. С. Попова (1859—1906) профессора О. Д. Хвольсона (1852—1934), опубликованную в российском журнале "Электричество", редакция сопроводила собственным комментарием о возможности "телеграфии без проводов, наподобие оптической" [2]. Напомним, что прижившееся словосочетание "изобретение радио" введено академиком А. И. Бергом (1893—1979) в 1945 г.

Некоторые авторы за рубежом и в России идею беспроволочной телеграфии приписывают Г. Маркони (1874—1937). Однако в то время, когда Герц завершал свои опыты (1888 г), Маркони был слишком молод и по причине неспособности сосредоточиться на учебе не занимался в школе. Но и домашнее образование не пошло ему впрок: он дважды не сумел поступить в Итальянскую военно-морскую академию. Повзрослев, Маркони был способен только на пересказ отдельных творческих мыслей персонального учителя физики и друга семьи, известного итальянского ученого А. Риги (1850—1920), повторявшего опыты Герца и Попова в лаборатории университета г. Болонья.

А. С. Попов начал работать преподавателем в Минной школе и в Минном офицерском классе (МОК) в Кронштадте с 1883 г. Одновременно в МОК ему было поручено заведовать физическим кабинетом. Он, как и многие сослуживцы, вполне мог довольствоваться исполнением служебных обязанностей, проведением утвержденных лабораторных работ. Но Попову были свойственны увлеченность, стремление к получению новых знаний и знакомству в подробностях с достижениями науки. Ассистент Попова, в последующем профессор, Н. Н. Георгиевский свидетельствует: "Еще до 1891 г. А. С. Попов в тесном кругу близких ему лиц высказывал мысль об использовании лучей Герца для передачи сигналов на расстояние" [3].

По мере приобретения опыта Попов начал выступать со множеством докладов, лекций, отчетов, демонстраций перед интересующимися техникой военнослужащими и гражданскими лицами. Подвижническая деятельность Попова была замечена. 12 декабря 1894 г. его руководитель по службе обратился к Главному командиру Кронштадтского порта с беспримерным ходатайством о награждении Попова орденом Святого Станислава (**рис. 1** — виды ордена с обеих сторон). В рапорте было отмечено: "А. С. Попов заслужил общее уважение и славу прекрасного профессора и серьезного ученого, чутко относящегося к развитию науки, новыми приобретениями которой он всегда охотно делился с помощью чрезвычайно интересных лекций и сообщений, читанных им неоднократно в Минном классе, Морском собрании в Кронштадте и в Морском музее в С.-Петербурге. Его советами и мнением в вопросах электротехники неоднократно уже пользовался Морской технический комитет". Почти одновременно 30 декабря 1894 г. А. С. Попов стал надворным советником (7-я ступень в табеле из 14 рангов Российской Империи).

Интересно знать, что в Царской России орденом Святого Станислава были награждены и другие выдающиеся представители естественных наук: создатель периодической системы химических элементов Д. И. Менделеев (1834—1907), неутомимый исследователь Дальнего Востока адмирал Г. И. Невельской (1813—1876), основоположник мировой военно-полевой хирургии Н. И. Пирогов (1810—1881), хирург-травматолог Н. В. Склифасовский (1836—1904), светило российской астрономии О. В. Струве (1819—1905), изобретатель электродвигателя академик Б. С. Якоби (1801—1874). Орден Святого Станислава — это рыцарский орден с 250-летней историей — имеет сейчас международный статус. Из наших современников им награжден Президент Российской академии архитектуры и строительных наук А. П. Кудрявцев (1937 г. рожд.).

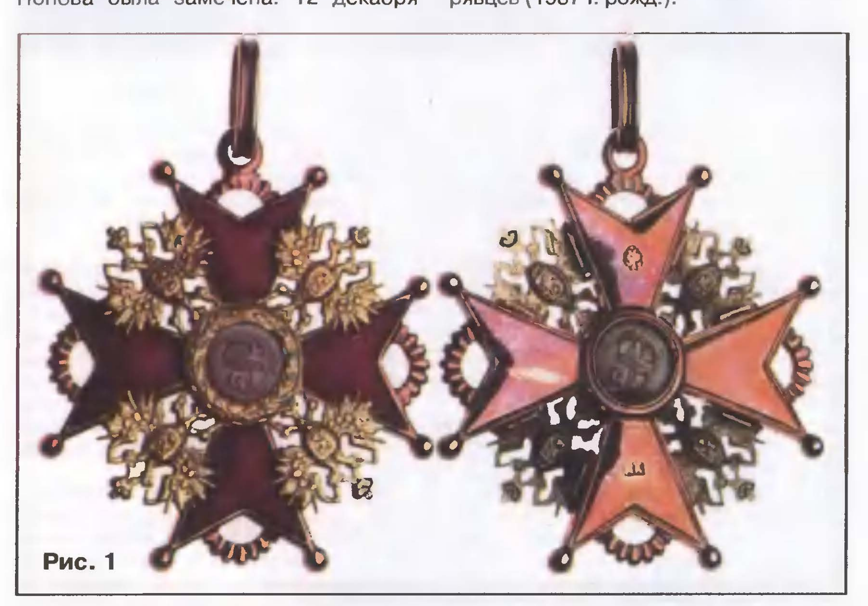


Рис. 1

Научной, изобретательской и просветительской деятельности Попов посвящал свободное время. Он еще и искал возможность сделать больше. В летние месяцы отпуска выезжал в Нижний Новгород, где заведовал электростанцией на ежегодно организуемой Нижегородской ярмарке. Зарабатываемые деньги частично расходовал на приобретение деталей для телеграфических приборов и опытов в МОК.

Первую практическую модель устройства, улавливающего ЭМК из эфира, Попов сконструировал в 1894 г. С этим приемником он провел начальные опыты по беспроводной телеграфии. Сейчас сохранившаяся реликвия открыта для обозрения в Военно-историческом музее артиллерии, инженерных войск и войск связи в С.-Петербурге (**рис. 2**). На известном засе-

* *Словарь русского языка: В 4-х т. /РАН, Ин-т лингвистических исследований; Под ред. А. П. Евгеньевой. — 4-е изд., стер. — М.: Рус. яз., Полиграфресурсы, 1999: Т. 3. П—Р.*

*"**Радиолюбитель**, — я, м. Тот, кто занимается радиотехникой (конструирует и собирает радиоприемники, телевизоры, ведет опыты по радиосвязи и т. п.) как любитель...".*



Первый радиоприемник А.С.Попова – «пра-приемник», т.е. лабораторный образец, на котором в 1894 году отрабатывались элементы конструкции прибора. (*Подлинник*)

Рис. 2

дании Физического отделения Русского Физико-Химического общества 7 мая (25 апреля) 1895 г. А. С. Попов выступил с докладом и демонстрацией более совершенной (доработанной) модели прибора.

С позиции современного понимания сути радиолюбительства А. С. Попов, по мнению автора, отвечает самым высоким его требованиям. Определенно можно заявлять, что радиолюбительство началось с первых работ А. С. Попова совместно с П. Н. Рыбкиным (1864—1948) и Д. С. Троицким (1857—1918).

Г. Маркони в двух автобиографиях [4, 5] (имеющихся в распоряжении автора) сообщает, что приступил к экспериментам по беспроводной телеграфии в начале лета 1895 г. и проводил их в поместье родителей в Италии. Однако эти заявления не подтверждаются какими-нибудь другими вызывающими доверие документами. Первой официальной письменной работой, обозначившей причастность Маркони к беспроводной телеграфии, стала его предварительная заявка на патент №12039 от 2 июня 1896 г. Окончательный текст патента утвержден 2 июля 1897 г. Маркони нельзя считать, по мнению автора, радиолюбителем, поскольку в указанные годы он только и занимался опытами по телеграфии.

Кроме того, в то время он не обладал необходимым уровнем подготовки и знаний по физике распространения ЭМК. Поэтому для составления его первой заявки был нанят специалист-адвокат: по распоряжению руководителя британского телеграфа В. Приса (1834—1913) к нему был прикреплен квалифицированный инженер-телеграфист Дж. Кемп (1858—1933). Однако в тексты обоих документов им всем вместе удалось вписать множество курьезных технических положений [6, 7].

Интересно, что в начальных строках 1-й главы в [5] автор отмечает 24-ю годовщину (1895—1919) изобретения беспроводной телеграфии. Также в первых строках предпоследней 20-й главы он пишет о "возрасте зрелости" радиотелеграфии — 21-й годовщине начала оформления его первой заявки (1896—1917). Вместе с тем известно, что после 1896 г. на протяжении всей последующей жизни Маркони хорошо помнил о несуразицах, изложенных в заявке № 12039, и под давлением обстоятельств в отдельных случаях признавал их. Наряду с этим, как раз до наступления "возраста зрелости", Маркони скептически относился и не поддерживал радиотелефонию и радиовещание. Поэтому можно допустить, что в первом случае, возможно, он имел в виду 24-ю годовщину официального представления А. С. Поповым системы беспроводной телеграфии весной 1895 г.

Многие профессионалы и любители истории задаются вопросом: встречался ли Маркони с Поповым когда-нибудь? В начале 1899 г. А. С. Попов приезжал в Лондон специально для встречи с Г. Маркони. Но ему было отказано в аудиенции. А в [5] Маркони дает подробное описание своего пребывания в Кронштадте на борту итальянского крейсера "Carlo Alberto" с 12-го по 21 июля 1902 г. и поездки в С.-Петербург в эти дни. Он рассказывает о посещении военного корабля и радиорубки императором Николаем II (1868—1918) со свитой, но ничего не сообщает о личных контактах с Поповым.



Рис. 3

Радиолюбительской связи — 110 лет

Начиная с 1898 г. в научно-популярных журналах США и развитых европейских стран начали появляться публикации с техническими описаниями опытов Герца и приборов по эфирной передаче и приему радиотелеграфии, разработанных К. Брауном (1850—1918), Г. Маркони, А. С. Поповым, Н. Тесла (1856—1943). Британское Радиообщество RSGB (Radio Society of Great Britain) в своих архивах хранит предание о первом любителе М. Деннисе (M. J. C. Dennis, 1865—1945), построившем в 1898 г. в Лондоне излучающее искровое устройство и когерерный приемник по образцу изделий Маркони [8]. Комплект аппаратуры он изготовил из-за любви к технике, чтобы убедиться в возможности беспроволочного телеграфирования, и в коммерческих целях не использовал.

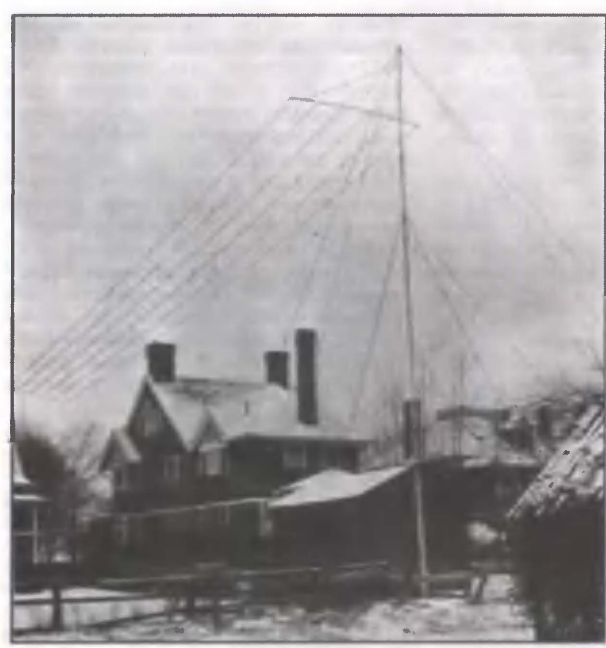
По случаю 100-летия любительского радио RSGB выпустило посвященную юбилею книгу с множеством иллюстраций (**рис. 3**), а также украшенные специальными штемпелями почтовые конверты (**рис. 4**). Некоторые отечественные авторы также предполагают, что массовое увлечение любительской





Рис. 4

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18



нального термина закрепилось и до сих пор сохраняется в среде радиолюбителей-коротковолновиков многих стран (обозначает коротковолновика—владельца индивидуальной станции). В современном английском языке синонимами его служат понятия "poor operator", "plug" (непрофессиональный оператор). В обращении встречаются и другие специфические термины: OM (old man — взрослый, немолодой оператор), YL (young lady — девушка, молодая женщина), XYL (женщина), SK (silent key — окончание радиосвязи, замолчавший, умерший позывной).

По следам событий, связанных с "Титаником", 13 августа 1912 г. Конгресс США принял Радио Акт от 1912 г., установивший для любителей диапазон коротких волн (КВ) 200 м (1,5 МГц) и менее и разрешивший им при необходимости вступать в контакты с государственными и коммерческими радиостанциями в любое время суток.

После выхода документа любительских радиостанций в эфире убавилось на 88%. Примеру США последовали во многих европейских и азиатских странах. В 1913 г. утвердили Международную конвенцию по безопасности на море, где радиостанциям морских судов рекомендовали быть включенными 24 часа.



Рис. 5



Рис. 6

связью и самодеятельным радиоконструированием началось с указанного времени [9, 10]. О развитии радиолюбительства в начале XX века в России можно прочитать в [11].

Уже в первые годы XX века в США многим любителям удавалось построить довольно мощные передающие устройства, которые конкурировали в эфире со служебными корабельными и стационарными наземными станциями. Такие искровые передатчики занимали широкий частотный диапазон, поэтому, если два этих устройства были близко расположены и включены одновременно, они существенно мешали приему. В результате они могли эффективно подавлять государственные и коммерческие станции.

Профессионалы-связисты стали обозначать таких любителей словом "ham" (в переводе с английского — обращающий на себя внимание, играющий на публику). Применение ориги-

Считается, что во время крушения британского лайнера "Титаник" в ночь на 15 апреля 1912 г. приему сигналов бедствия от его передатчика мешали любительские радиостанции. Однако в Нью-Йорке первые оповещения о катастрофе были сделаны именно любителем, выходцем из Российской Империи Д. Сарновым (1891—1971), будущим руководителем радиокорпорации RCA (1930—1970) и основателем первой Национальной передающей телевизионной сети NBC (1939). В течение трех суток Сарнов информировал газеты и родственников пассажиров о происшедшей трагедии.

Американская лига радиолюбителей

Американец Х. Р. Максим (1869—1936) унаследовал любовь к технике от своего гениального отца Х. С. Максима (1840—1916) — изобретателя известного пулемета (1881). Максим-младший, как инженер-механик, проявил себя в разработке мощных автомобилей и глушителей к ним. Вместе со своим сыном он в сорокалетнем возрасте начал изучать азбуку С. Морзе (1791—1872) и приобщился к радиолюбительству. У себя дома он смонтировал приемно-передающую систему (ее антенна видна на **рис. 5**). Именно им было придумано обозначение OM, применительно к себе лично обращаемое в TOM (The old man). Еще Максим был талантливым организатором и

прославился в США и за пределами страны как сооснователь в 1914 г. и президент первой в мире лиги-объединения радиолюбителей-коротковолновиков ARRL (American Radio Relay League).

На первенство в организации радиолюбительских союзов также претендуют образованный в 1910 г. Беспроводный институт Австралии (WIA — Wireless Institute of Australia) и упомянутое выше британское RSGB, с 1913 г. до 1922 г. называвшееся Лондонским беспроводным обществом (WSL — Wireless Society of London). Однако ориентироваться на КВ радиосвязь они стали позже ARRL.

Совместно с Тесла Максим содействовал организации в стране учебных курсов и школ радиолюбителей, куда активно привлекали и девушек. На дошедшей до нашего времени фотографии (**рис. 6**) изображена 15-летняя Катлин Паркин из г. Сан-Рафаель (штат Калифорния), сама собравшая приемно-передающее устройство, в том числе генератор 250 Вт трансмиттера. О первых женщинах-коротковолновиках России можно прочитать в [12].

Трансатлантические связи (QSO)

В год провозглашения ARRL в США радиолюбители КВ находили друг друга в радиусе примерно 40 км. Однако по мере совершенствования радиоаппаратуры, эмпирического исследования прохождения КВ в атмосфере, правильного выбора времени суток для выхода в эфир расстояния возрастали. Неожиданно выяснилось, что отведенный радиолюбителям диапазон частот наиболее подходящ для сверхдальней связи. Через довольно короткое время эти расстояния начали исчисляться тысячами километров. Такие успехи способствовали пополнению ARRL новыми членами. В 1921 г. правом на ведение передач обладали уже 6000 человек.



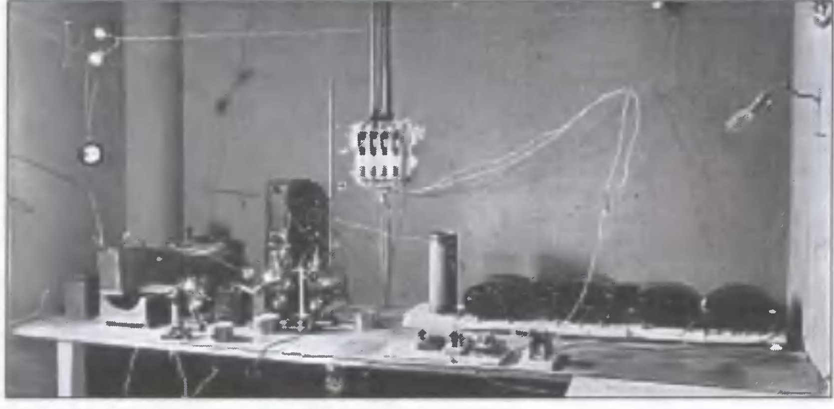


Рис. 7

Любитель-коротковолновик П. Годлей (2ZE) из США, приехавший в шотландский г. Ардроссан специально для проведения рекордных испытаний, 11 декабря 1921 г. на волне 230 м принял телеграмму с пожеланиями успехов от своих партнеров из Нью-Йорка, отстоящих на 5100 км. Летом 1922 г. радиолюбители из южной Франции под руководством Леона Делоя (8AB), президента Радиоклуба из Ниццы, начали прослушивать любительские станции Великобритании. После визита в США и достигнутой там договоренности об обмене телеграммами с местными любителями, улучшения технических характеристик эксплуатируемой аппаратуры Делой (**рис. 7**, фото над приемником) приступил к установлению двусторонних радиоконтактов сначала на волне 100 м, а затем 110 м с Фредом Шнеллом (1MO, **рис 8**, в помещении с приемной аппаратурой) и Джоном Рейнартцом (1QP/1XAL, позже W3RB) из г. Вест-Хартфорда (штат Коннектикут), находящихся на расстоянии 6285 км от Ниццы. Налаживание связи начали 25 ноября 1923 г. и продолжали двое суток. 27 ноября впервые был проведен обмен посланиями через Атлантический океан. Еще один рекорд дальности в 18 600 км установили 18 октября 1924 г. англичанин Сесил Гойдер (G2SZ) из Лондона и новозеландец Франко Белл (Z4AA) из Веллингтона.

В [13] напечатано сообщение Маркони от 2 июля 1924 г. об уверенном одностороннем приеме КВ сигналов (100 м) на собственной яхте "Элетра" (списанном минном тральщике водоизмещением 700 т) вблизи испанского г. Севилья от подчиненного ему же коммерческого передатчика с высокой антенной, расположенного на расстоянии 1400 км в английском г. Полдью. Прохождению волн не помешали горы Испании. Результат проведенного испытания не так уж плох, однако значительно уступает достижениям радиолюбителей того времени, эксплуатировавших упрощенную аппаратуру.

После увеличения до 20 кВт мощности передатчика в Полдью прием происходил даже в австралийском г. Сиднее (юго-восток континента) на удале-

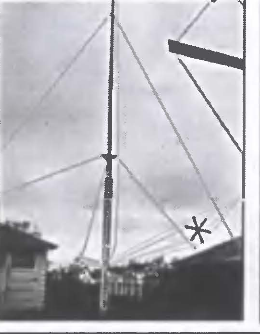






Рис. 8

нии в 17 260 км. Этот передатчик Маркони широко использовал для трансляции сообщений о своих достижениях на весь мир. Такая умело организованная реклама маскировала успехи радиолюбителей. У подавляющей части даже грамотного населения складывалось впечатление, что радио развивается только благодаря "изобретениям" Маркони.



Рис. 9

В СССР освоением КВ диапазона занимался будущий академик, автор ряда статей в журнале "Радио" (под псевдонимом "А. Модулятор") А. Л. Минц (1895—1974). В 1924 г. им была завершена разработка телефонного КВ передатчика. В дальнейшем его использовали для радиовещания впервые в Европе на Сокольнической радиостанции.

Международный радиолюбительский союз

После того как в начале 1920-х годов между любителями разных стран и континентов наладились обмены радиопосланиями, у Максима возникла идея создания международной организации, объединяющей радиолюбителей. В марте 1924 г. он предпринял путешествие через океан в Париж на встречу с предварительно оповещенными представителями радиолюбительских обществ из Бельгии, Великобритании, Испании, Италии, Канады, Люксембурга, Франции, Швейцарии. На совещании идею формирования такого объединения все поддержали с большим энтузиазмом. Предложено было и наименование организации — Международный радиолюбительский союз (IARU — The International Amateur Radio Union). В следующем году решили провести Всемирный радиолюбительский съезд (ВРС) для провозглашения IARU, разработки его организационной структуры и регламентирующих документов.

В апреле 1925 г. снова в Париже на первом ВРС собрались представители радиолюбителей из 23 стран Европы, Северной и Южной Америки и Японии. Устав IARU приняли единогласно 17 апреля. В субботу 18 апреля 1925 г. избрали руководящий состав союза. В него вошли представители 25 стран (в том числе и отсутствующие на ВРС). Первым, как показало время, пожизненным (1925—1936) президентом IARU избрали Х. Р. Максима. Одновременно Максим получил неофициальный статус "Главного радиолюбителя планеты". С той поры радиолюбители повсеместно отмечают 18 апреля как Международный день радиолюбителя.

С самого начала организационно и технически в вопросах распределения радиочастот IARU взаимодействовал с Международным телеграфным союзом (МТС), созданным 17 мая 1865 г. двадцатью технически развитыми странами, включая Россию. В 1932 г. МТС переименовали в Международный союз электросвязи (ITU — International Telecommunication Union) и с 1969 г. стали отмечать Всемирный день электросвязи. С ведома и при поддержке ООН Полномочная конференция ITU, состоявшаяся в ноябре 2006 г., предложила считать 17 мая Всемирным днем электросвязи и информационного общества. Сейчас штаб-квартиры IARU и ITU расположены в городе Женева (Швейцария).

В СССР в 1920—1930-х годах радиолюбительство развивалось в рамках организации, называемой ОСОАВИАХИМ (Общество содействия авиации и химическому машиностроению). В эти годы радиолюбители страны установили много внутренних и международных рекордов. Особенно отличился известный радист Э. Т. Кренкель (1903—1971). В 1930 г., работая в Арктике на Земле Франца Иосифа и располагая КВ передатчиком мощностью всего лишь 250 Вт, он установил связь с американской экспедицией в Антарктиде на расстоянии 20 000 км.

После второй мировой войны (1939—1945) радиолюбителями СССР руководило ДОСААФ (Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту). Примечательным событием тех лет стал запуск в 1957 г. первого искусственного спутника Земли. Помимо СССР, его радиосигналы были приняты во многих странах. На перепечатываемом из американской газеты снимке (**рис. 9**) показаны радиолюбители штата Техас, слушающие спутниковые сигналы в г. Даллас.

В 1959 г. была создана Федерация Радиоспорта (ФРС) СССР, вступившая в IARU в 1962 г. Образованный в 1992 г. Союз радиолюбителей России (СРР) — правопреемник ФРС и потому продолжает сотрудничество с IARU.

Во время германской оккупации Польши священника-радиолюбителя Ф. М. Колбе (SP3RN) подозревали в передаче агентурных сведений и потому заключили в концлагерь Аушвиц 28 мая 1941 г. После побега из лагеря части узников немцы, в порядке наказания, решили уничтожить 10 заключенных. Колбе предложил себя вместо одного из приговоренных, приняв роль мученика. 10 октября 1982 г. Папа Иоан Павел II (1920—2005) канонизировал его как Святого Максимилиана Колбе — покровителя радиолюбителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Попов А.** Мечта о радио. — Электросвязь, 2002, № 1, с. 49. Web-версия: **<http://www.computer-museum.ru/connect/raddream.htm>**.

2. Из предистории Радио. Сборник оригинальных статей и материалов. Вып. 1, под ред. Л. И. Мандельштама. — М.-Л.: изд-во АН СССР, 1948, с. 45.

3. **Романов А.** Изобретение радио. Приоритет А. С. Попова в свете патентного права. — Российское НТОРЭС им. А. С. Попова, Москва, 2002, с. 7.

4. **Marconi G.** Brief Story of My Life — Marconi Company / Oxford University Libraries archives.

5. Wireless telegraphy 1895—1919 by Guglielmo Marconi (some personal experience of 1th inception, development and achievements). — Marconi Company / Oxford University Libraries archives.

6. **Меркулов В.** Какое радио изобретал Маркони. — Радио, 2007, № 6, 2-я с.обл., с. 4—7.

7. **Меркулов В.** Когда и где было изобретено радио. — Радио, 2007, № 7, с. 8—12.

8. Flosi F. S. Amateur Radio through Philately. — **<http://www.arrl.org/news/features/2006/05/16/1/?nc=1>**.

9. **Зайцев А.** Любительской радиосвязи — 100 лет. — **<http://www.computer-museum.ru/connect/amrad100.php>**.

10. **Члиянц Г.** (UY5XE) — Первые из первых... — **<http://www.oldradioclub.ru/raznoe/hystory/hystory_065.html>**.

11. **Гороховский А. В.** Радио и радиолюбительство. Из книги "100 лет радио", под ред. акад. РАН В. В. Мигулина и А. В. Гороховского. — М.: Радио и связь, 1995. Web-версия: **<http://computer-museum.ru/connect/radiolubitelstvo.htm>**.

12. **Члиянц Г.** Первые женщины-коротковолновики. — **<http://www.qrz.ru/article220.html>**.

13. **Малиньяк Г.** Последние опыты Маркони. — Радио, 1924, № 1, с. 4. Web-версия: **<http://www.radio.ru/archive/1924/01/8/>**.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации предоствалены автором

Цифровой фотоаппарат — слайд-сканер

А. СТЕПАНОВ, г. Санкт-Петербург

Некоторое время назад автор загорелся идеей смотреть слайды, число которых в его коллекции превысило тысячу, на большом экране телевизора. Побудительной причиной стало то, что для проработавшего много лет слайд-проектора "Этюд" не осталось запасных ламп, очень недолговечных. Было сделано несколько попыток воспользоваться для "оцифровки" слайдов видеокамерой или обычным планшетным сканером, оснащенным слайд-приставкой. Все они оказались неудачными, удовлетворительного качества цифровых копий достигнуть не удалось. Приобрести специализированный слайд-сканер или отсканировать всю коллекцию, обратившись в специализированную фирму, также не представилось возможным из-за неоправданно высокой цены подобных приборов и услуг.

Найти решение проблемы удалось, когда был приобретен цифровой фотоаппарат Canon с матрицей объемом 5 Мпкс и режимом "Макро". На изготовление описанной ниже конструкции был потрачен выходной день, после чего перевести всю коллекцию слайдов в цифровой вид удалось всего за два часа. Качество изображения получилось более чем удовлетворительным для просмотра на экране телевизора с диагональю 81 см.

А теперь — о самом изделии, изображенном на фотоснимке **рис. 1**. Светодиод 6 с ребристым теплоотводом 7 закреплен на Г-образном держателе на высоте 25 мм от основания 8 — точно на оптической оси объектива фотоаппарата 1, проходящей через центр слайда, закрепленного в рамке 4. Рамку со слайдом вставляют в держатель, состоящий из рассеивателя света 5, изготовленного из органического стекла молочного цвета, и приклеенных к нему двух направляющих 3 из обычного органического стекла толщиной 4 мм. Между направляющими можно устанавливать любые рамки стандартных размеров 50×50 мм. Две пружины 9 из стальной проволоки прижимают рамку к рассеивателю.

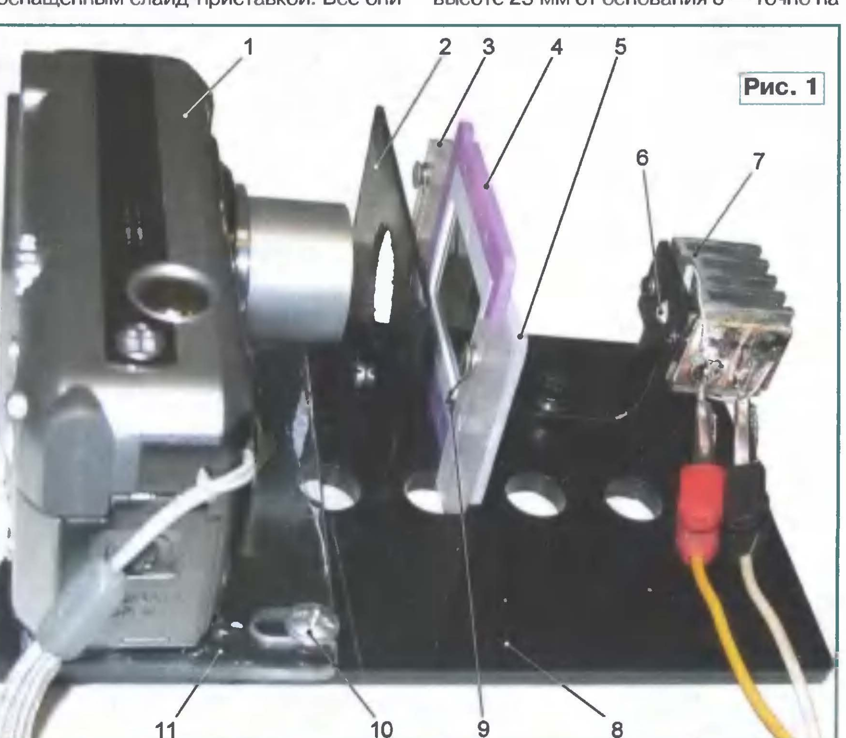


Рис. 1

Вплотную к направляющим со стороны рамки на рассеиватель наклеены две узкие полоски из органического стекла толщиной 1 мм. Они не попадают в зону слайда и помогают не поцарапать рассеиватель при смене рамки.

Угол излучения у примененного для освещения слайда сверхъяркого светодиода EP505L-350W1 белого цвета свечения — 120 град. Будучи установленным на расстоянии 40 мм от рассеивателя, этот светодиод освещает всю поверхность слайда достаточно ярко и равномерно.

Фотоаппарат жестко закреплен на пластине 11 толщиной 2,6 мм. Отпустив винты 10, его можно перемещать вместе с пластиной, добиваясь, чтобы изображение слайда заняло как можно большую часть площади кадра при оптимальной фокусировке. Найдя это положение, винты 10 следует затянуть. Если после сборки установки выяснилось, что оптическая ось объектива проходит выше или ниже центра слайда и светодиода, толщину пластины 11 придется соответствующим образом изменить.

Кнопку спуска фотоаппарата можно нажимать вручную. Но если подключить аппарат к шине USB компьютера, то при наличии соответствующей программы можно управлять съемкой с клавиатуры компьютера. Это значительно уменьшит риск испортить кадр из-за случайного смещения слайда при слишком резком нажатии на кнопку.

Опыт показал, что свет, отраженный блестящей торцевой поверхностью тубуса объектива, попадая на слайд, нередко создает блики на изображении. Чтобы избежать этого, между объективом и слайдом была установлена диафрагма 2 из непрозрачного материала. Диаметр отверстия диафрагмы равен диаметру стеклянной линзы объектива. Чтобы исключить блики, вся конструкция (за исключением слайдодержателя) окрашена в черный цвет.

Блок питания светодиода выполнен по схеме, изображенной на **рис. 2**. Светодиод HL1, использованный в качестве стабистора, задает напряжение на базе транзистора VT1. Изменяя суммарное сопротивление резисторов в цепи эмиттера этого транзистора, регулируют его коллекторный ток, а следовательно, и ток, текущий через светодиод EL1.

Работая с цветными слайдами, выключатель SA2 замыкают, при этом через светодиод EL1 течет ток около 150 мА, падение напряжения на светодиоде при таком токе приблизительно 3,5 В. Для черно-белых слайдов освещенность зачастую оказывается избыточной, поэтому выключатель SA2 размыкают, а ток уменьшают переменным резистором R4, контролируя его по прибору PA1. При налаживании установки подборкой резистора R1 добиваются, чтобы ток полного отклонения стрелки прибора PA1 стал равен 200 мА.

Трансформатор T1 можно использовать любой с указанным на схеме напряжением обмотки II и габаритной мощностью более 5 В·А. Диодный мост КЦ402А можно заменить другим на ток более 0,5 А и напряжение не менее 100 В.

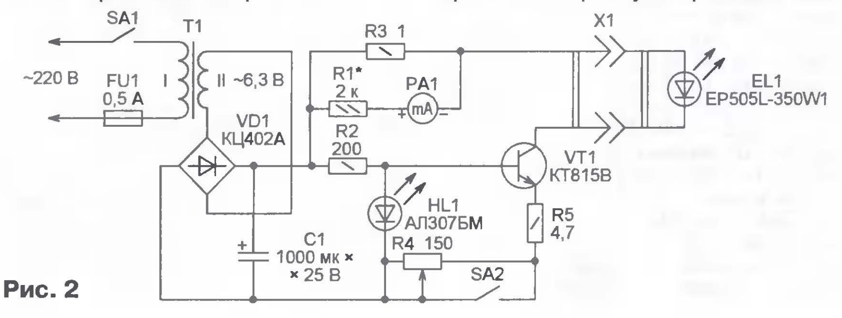


Рис. 2

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Шестиканальный цифровой регулятор громкости и тембра с управлением от ПДУ

А. ТАРАСЁНОК, г. Минск, Белоруссия

В данной статье рассказано, как, используя микросхемы аудиопроцессора и микроконтроллера, можно изготовить блок цифровых регуляторов громкости и тембра системы пространственного звучания при наличии компьютера или DVD проигрывателя. Самому собрать такое устройство есть смысл, если у кого-то есть усилители со старыми добрыми АС S-30, АС-25 и различными вариантами S-90.

Описываемый цифровой регулятор тембра, громкости, баланса обеспечивает регулировку общей громкости и громкости каждого из каналов системы пространственного звучания 5.1 в отдельности. Регулировка тембра — раздельная во фронтальной, тыловой и центральной АС, а также изменение уровня НЧ, раздельно по фронту, тылу и каналу сабвуфера. В блоке возможен выбор трех дополнительных режимов: "Стерео", "Расширенное стерео 1" (+30 %), "Расширенное стерео 2" (+52 %) — раздельно для каждой пары колонок. Предусмотрен и такой вариант блока регулировок, когда возможен выбор источников сигнала с трех раздельных входов каждой микросхемы регуляторов.

"Мозгом" блока регулировок, функциональная схема которого показана на **рис. 1**, является микроконтроллер PIC16F628A, управляющий по шине I^2C (сигналы SDA и CLK) тремя аудиопроцессорами TDA9860. Кроме того, он обрабатывает сигналы с пульта ДУ, поступающие через ИК приемник СДУ (В1), и выводит всю информацию на ЖК индикатор.

Принципиальная схема подключения аудиопроцессора TDA9860 представлена на **рис. 2**. Аналоговые входы звукового процессора подключают к источникам многоканальных или стереофонических аудиосигналов — УКВ приемнику ("FM"), звуковой карте ("PC"), аудиовыходам телевизора или DVD проигрывателя ("TV"). Выходы LO, RO аудиопроцессоров (А1—А3 на рис. 1) подключают соответственно к УМЗЧ левого и правого каналов для фронтальных (А1) и тыловых (А2) громкоговорителей либо центрального и сабвуферного каналов (А3). Следует отметить особенность подключения вывода 25 микросхемы TDA9860. Для шести каналов необходимы три печатных платы с аудиопроцессорами, причем у двух из них (А1 и А2 на рис. 1) он соединен с общим проводом, а у третьего (центрального и НЧ каналов) — с плюсовым проводом питания. Уровнем напряжения на этом выводе и определяется адрес устройства. На печатных платах этот выбор осуществляется с помощью перемычек.

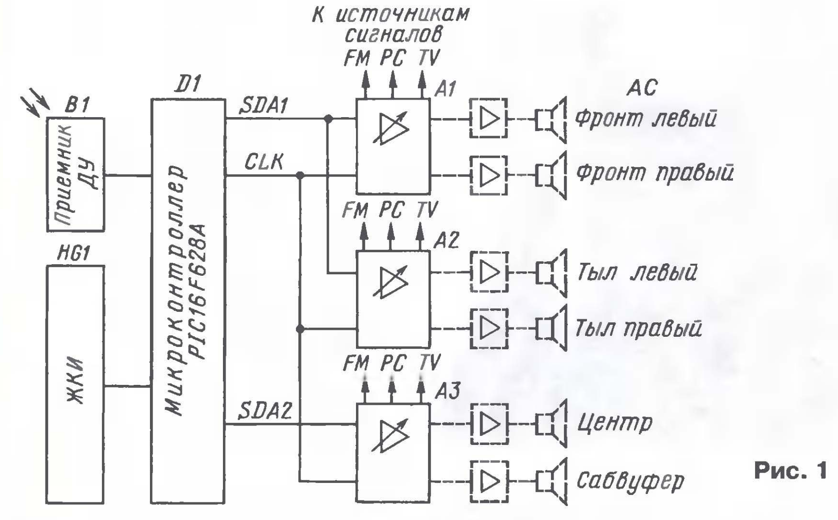


Рис. 1

Технические характеристики блока регулировок и системы в целом определяются аудиопроцессорами TDA9860, а также примененными усилителями мощности. Схема включения TDA9860 отличается от типовой [1] введением эмиттерных повторителей на транзисторах VT1, VT2, которые включены на выходе устройства. Они обеспечивают лучшее сопряжение его с усилителем мощности (автором в качестве УМЗЧ использованы пять микросхем TDA7294 и две TDA7293 в "тандемном" включении для сабвуфера). Печатная плата с аудиопроцессором DA1 представлена на **рис. 3** с указанием расположения SMD элементов со стороны проводников.

В блоке предусмотрена запись в память всех предустановок регуляторов; при включении блока происходит плавное нарастание громкости до установленного ранее уровня. Есть режим понижения (выключения) громкости — Mute. Все режимы регулировок отображаются жидкокристаллическим индикатором на русском языке.

Все регулировки возможны посредством четырех кнопок на лицевой панели блока, а также с обычного пульта ДУ от телевизора (система команд RC-5 PHILIPS [2]). Хотелось бы отметить, что практически все надписи "зашиты" в EEPROM микроконтроллера, поэтому их можно менять, не затрагивая основной программы. Исключение составляют приветствие, а также названия режимов, которые выводятся на английском языке. Это связано с ограниченным объемом памяти EEPROM микроконтроллера, а также с целью максимальной совместимости ЖК индикаторов. Если кто-то не найдет русифицированного индикатора, в этом случае достаточно изменить русские надписи английскими в EEPROM микроконтроллера; информация об этом представлена ниже.

С помощью кнопок "1", "2" и "3" пульта ДУ есть возможность выбирать между тремя входами аудиопроцессора, причем переключение происходит одновременно всех трех пар входов. А вот посредством кнопок на лицевой панели блока можно выбирать вход отдельно для каждого аудиопроцессора, в результате при желании в одной паре колонок будет воспроизводиться радиопередача, в другой — музыка от компьютера, ну а в третьей — звук от телевизора или DVD проигрывателя. Многое зависит от используемого варианта коммутации входных разъемов, соединительных кабелей и вашей фантазии. Подробно описывать перемещение по меню не имеет смысла, достаточно перечислить фактические функции используемых кнопок пульта ДУ:

"1" — переключение трех аудиопроцессоров на первый вход (например, FM-тюнер);

"2" — переключение трех аудиопроцессоров на второй вход (например, TV- приемник);

"3" — переключение трех аудиопроцессоров на третий вход (например, компьютер PC);

"M" — запись в память всех предустановок;

"SL" — вызов главного меню;

"P+" — передвижение по меню вверх;

"P–" — передвижение по меню вниз;

"+" — увеличение выбранного параметра;

"–" — уменьшение выбранного параметра;

"Mute" — включение и выключение звука.

Схема узла управления, показанная на **рис. 4**, проста и особых пояснений не требует. Автор использовал LCD индикатор SC1602EULT-SH-GB с размерами экрана 106×35 мм (видимая часть —

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05 РАДИО®

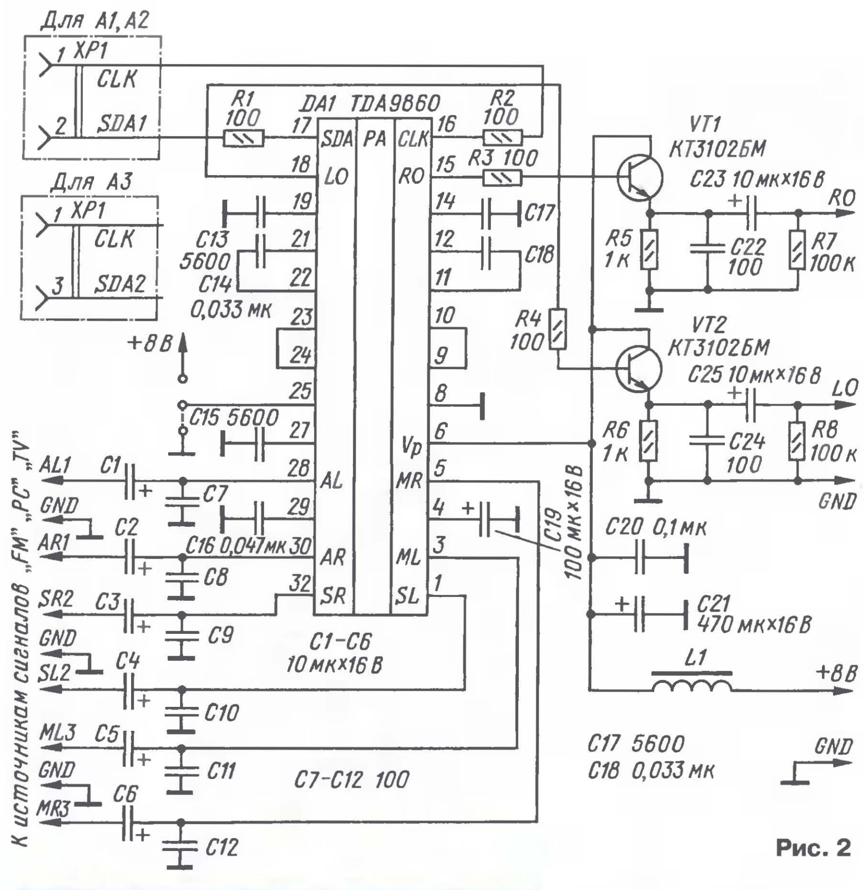
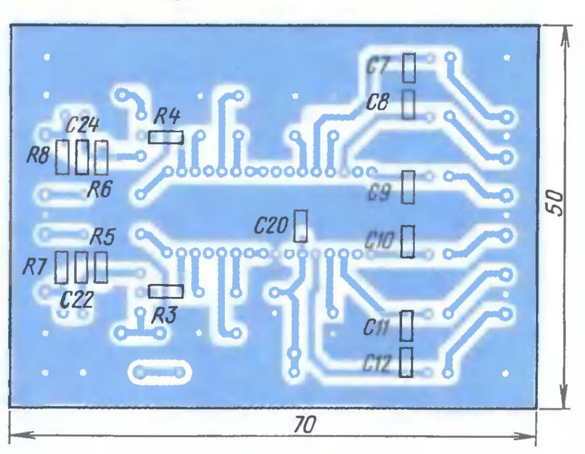


Рис. 2



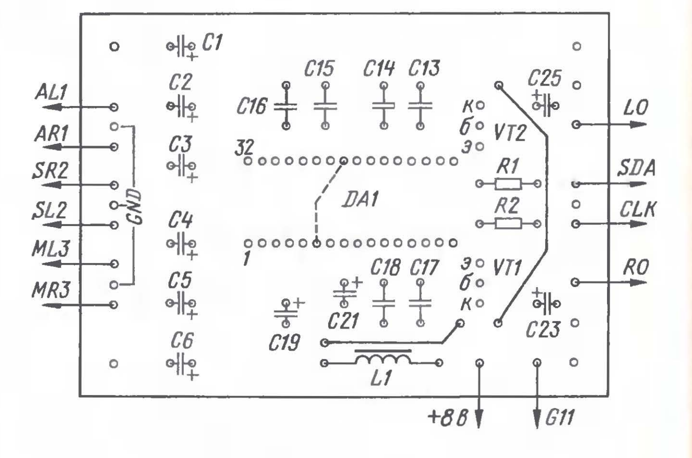


Рис. 3

ваны с учетом расположения имеющихся кнопок управления и винтовых креплений, а у читателей журнала могут быть свои варианты конструкции.

Печатная плата УМЗЧ не приводится, поскольку автор использовал для усилителя мощности корпус от морально устаревшего магнитофона-приставки "Санда МП-207С". Можно рекомендовать использовать схему включения и печатную плату, опубликованные в журнале [3], с учетом изложенных здесь замечаний по использованию режимов "Mute" и "St-by". Выходы УМЗЧ полезно соединять с выходными разъемами через LR-фильтры, как рекомендовано в [4].

Теперь о программировании микроконтроллера. В HEX-файле отсутствует слово (байт) конфигурации, поэтому его нужно задать в опциях программатора: WDT — выключен, PWRTE — включен, тип генератора — XT.

В **табл. 1** представлены коды русифицированного индикатора, которые понадобятся, если потребуется изменить надписи, выводимые на индикатор. Каждая надпись (**табл. 2**) начинается с определенного адреса и обязательно заканчивается нулем. Этим ограничивается число символов заменяемой надписи. Вновь вводимая надпись не должна превышать число символов в заменяемой. Например, изменим надпись "ГРОМКОСТЬ" на "VOLUME". Слово "ГРОМКОСТЬ" состоит из девяти символов, а "VOLUME" — из шести, поэтому проблем с заменой не будет. Согласно

99×24 мм), у которого ток для подсветки достигает 750 мА. Можно рекомендовать также индикатор SC1602BULT-SH-HS-G с размерами экрана 71×25 мм (видимая часть — 65×16 мм). Чтобы не нагружать лишний раз блок питания, было решено ввести программное выключение подсветки, когда она не нужна. Для плавного изменения подсветки в устройство введены элементы VT1, VD1, C3, R2—R4. Резистор R4 следует подобрать как по сопротивлению, так и по мощности либо вовсе обойтись без него с учетом имеющегося индикатора. Для большого индикатора мощность резистора R4 может доходить до 2 Вт, для меньшего — достаточно 0,5 Вт. Кроме того, транзистор VT1 при токе 750 мА следует использовать с теплоотводом, например, алюминиевой пластиной размерами 20×30 мм.

Выход RA0 контроллера можно использовать для управления режимом "Mute". После включения аудиосистемы, пока происходит инициализация индикатора, считывание памяти и приветствие, переходные процессы в усилительном тракте заканчиваются и на выводе RA0 устанавливается высокий уровень, разрешая работу усилителей. Этим устраняется характерный щелчок в момент включения (напомню, что у микросхемы TDA7294 есть выводы управления режимами "Mute" и "St-by").

Узел управления выполнен на макетной печатной плате. Детали смонтиро-

табл. 1, в шестнадцатиричном представлении слово "ГРОМКОСТЬ" выглядит так: 0xA1, 0x50, 0x4F, 0x4D, 0x4B, 0x4F, 0x54, 0x62. Слово "VOLUME" записывают так: 0x20, 0x56, 0x4F, 0x4C, 0x55, 0x4D, 0x45, 0x20, 0x20. Коды "0x20" — это пробелы (см. табл. 1). Находим адрес EEPROM, с которого начинается надпись, в нашем примере это 0x27, и последовательно заменяем ее. Еще раз обращаю внимание, коды 0x00 в EEPROM изменять нельзя, по ним программа определяет конец надписи!

Кто знаком с пакетом программ Proteus, может создать проект с одним контроллером и четырьмя кнопками и посмотреть, как это выглядит реально. Только не следует забывать, чтобы ото-

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 4

Таблица 1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0				0	@	P	`	p			Б	Ю	ч	.	Д	[illegible]
1			!	1	A	Q	a	q			Г	Я	ш	ı	Ц	[illegible]
2			"	2	B	R	b	r			Ё	б	ъ	‼	Щ	[illegible]
3			#	3	C	S	c	s			Ж	в	ы	‼	д	[illegible]
4			$	4	D	T	d	t			З	г	ь	[illegible]	ф	[illegible]
5			%	5	E	U	e	u			И	ё	э	×	ц	[illegible]
6			&	6	F	V	f	v			Й	ж	ю	[illegible]	щ	[illegible]
7			'	7	G	W	g	w			Л	з	я	I	´	[illegible]
8			(	8	H	X	h	x			П	и	«	II	¨	[illegible]
9			)	9	I	Y	i	y			У	й	»	↑	~	[illegible]
A			*	:	J	Z	j	z			Ф	к	“	↓	é	[illegible]
B			+	;	K	[	k	10			Ч	л	”	[illegible]	ç	[illegible]
C			,	<	L	¢	l	12			Ш	м	№	[illegible]	ij	[illegible]
D			–	=	M	]	m	15			Ъ	н	¿	[illegible]	[illegible]	[illegible]
E			.	>	N	^	n	↵			Ы	п	ƒ	[illegible]	⁘	[illegible]
F			/	?	O	_	o	[illegible]			Э	т	£	▪	○	█

бражение функций было на русском языке, необходимо модифицировать библиотеку LCDALPHA.DLL в папке MODELS, где установлен Proteus. Модификация проводится с помощью программы CHARSET (на FTP-сервере редакции). Запустив программу, открывают LCDALPHA.DLL и меняют символы в соответствии с табл. 1.

Таблица 2

0x00	30	1F	1F	1F	1F	1F	1F	0F
0x08	0F	0F	06	06	06	17	17	17
0x10	04	00	02	04	02	04	02	04
0x18	02	04	02	04	02	04	00	09
0x20	00	09	00	09	04	04	04	г A1
0x28	р 50	о 4F	м 4D	к 4B	о 4F	с 43	т 54	ь 62
0x30	00	ф AA	р 50	о 4F	н 48	т 54	00	т 54
0x38	ы AE	л A7	20	00	л A7	е 45	в 42	ы AE
0x40	й A6	00	п A8	р 50	а 41	в 42	ы AE	й A6
0x48	00	с 43	а 41	б A0	в 42	у A9	ф AA	е 45
0x50	р 50	20	00	ц E1	е 45	н 48	т 54	р 50
0x58	00	т 54	е 45	м 4D	б A0	р 50	20	20
0x60	00	б A0	а 41	с 43	20	00	в 42	ы AE
0x68	б A0	о 4F	р 50	20	20	в 42	х 58	е 4F
0x70	д E0	а 41	00	р 50	а 41	д E0	н A5	о 4F
0x78	00	п A8	к 4B	00	т 54	в 42	00	

ЛИТЕРАТУРА

1. TDA9860 — Universal HiFi audio processor for TV. — <http://www.alidatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/19652/PHILIPS/TDA9860.htm>.

2. **Ремезанцев И. А., Ацюковский А. В.** Пульты дистанционного управления для бытовой аппаратуры. — М.: МАРК ПРИНТ & ПАБЛИШЕР, 1999.

3. **Левашов А.** Простой УМЗЧ на микросхеме TDA7294. — Радио, 2001, № 3, с. 14.

4. **Сырицо А.** УМЗЧ на микросхеме TDA7294. — Радио, 2000, № 5, с. 19—21.

***От редакции**. Все необходимые файлы для микроконтроллера можно скачать на FTP сервере редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/04/charset.zip>**.*

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев и автор

УМЗЧ с регулируемым выходным сопротивлением

И. РОГОВ, г. Ростов-на-Дону

В статье автор продолжает тему выбора оптимального выходного сопротивления УМЗЧ для совместной работы с различными громкоговорителями. Им предложена единая конструкция платы усилителя на микросхемах TDA7293 и TDA7294.

Известно, что повышение выходного сопротивления УМЗЧ улучшает его взаимодействие с нагрузкой и обычно снижает нелинейные искажения акустической системы [1]. Однако при выходном сопротивлении усилителя, сопоставимом с сопротивлением нагрузки, вследствие рассогласования фильтров суммарная АЧХ многополосной АС нередко ухудшается. Поэтому с ростом выходного сопротивления, наряду с улучшением условий работы динамических головок акустической системы, происходит искажение ее АЧХ, что ухудшает звучание. На **рис. 1** в качестве примера показаны АЧХ усилителя с выходным сопротивлением 5 Ом, причем выходное напряжение контролировалось на зажимах подключаемых к УМЗЧ трех АС. Номер графика соответствует порядковому номеру АС в **табл. 1**. Очевидно, что увеличение напряжения на 3...5 дБ приводит к заметному частотному дисбалансу в звучании.

Надо отметить, что искажения АЧХ большей частью обусловлены тем, что разделительные фильтры (кроссоверы) проектируются в расчете на использование АС совместно с ИНУН (источника напряжения, управляемого напряжением), что ограничивает применение УМЗЧ с ненулевым выходным сопротивлением для работы со многими АС промышленного производства. Вторая по значимости причина ухудшения звучания — чрезмерное повышение добротности НЧ головки и вызванное этим "бубнение" в области резонанса.

Обычно для каждого комплекта усилитель + громкоговоритель существует некоторое оптимальное значение выходного сопротивления усилителя (**рис. 2**), где искажения АЧХ еще не так заметны, чтобы отрицательно повлиять на звучание АС.

Возникают два вопроса: какое значение выходного сопротивления оптимально и насколько субъективно улучшается качество звучания АС? Чтобы ответить на эти вопросы, автор провел исследование ряда характеристик нескольких акустических систем как промышленных, так и самодельных, подбирая выходное сопротивление усилителя так, чтобы получить наиболее качественный звук. Основные характеристики этих АС приведены в табл. 1.

Негативное влияние рассогласования разделительного фильтра (кроссовера) на АЧХ акустической системы легко преодолимо, если использовать многополосный усилитель. В этом случае частотное разделение производится в предварительном усилителе, а головки громкоговорителей подключаются непосредственно к выходам УМЗЧ. При таком включении возможно выбрать наиболее

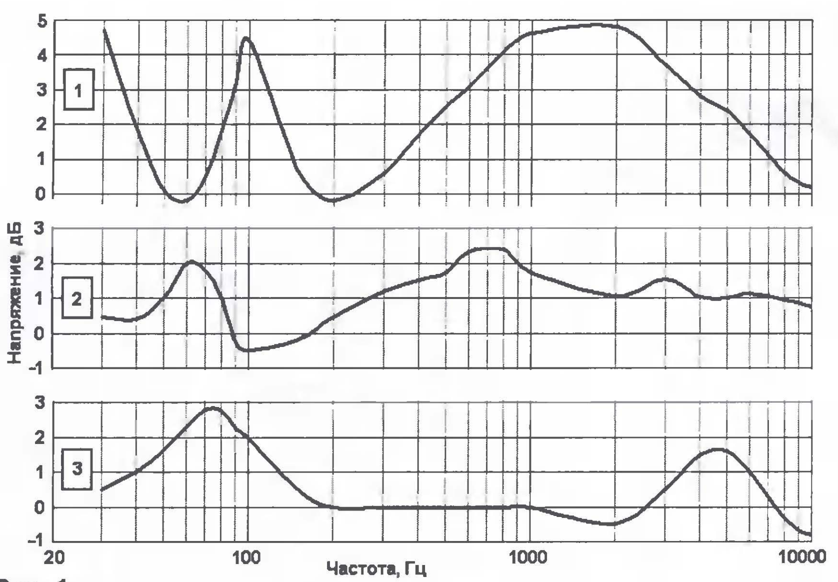


Рис. 1

Таблица 1

№ АС	Тип АС	Акустическое оформление	Объем корпуса, л	Число полос	Номинальное сопротивление, Ом
1	Monitor Audio Bronze B1	ФИ	5	2	6
2	150АС-009 "Кливер"	ФИ	70	3	8
3	Самодельная: НЧ — Visaton W130 S/8; ВЧ — Vifa D27TG-05-06	ЗЯ	8	2	8
4	"Sven-770S" (тыловая)	ЗЯ	5	2	6
5	Самодельная: НЧ — Peerless CSX 176H; ВЧ — Vifa D27TG-45-06 (включение биампингом с двухполосным УМЗЧ)	ЗЯ	18	2	8

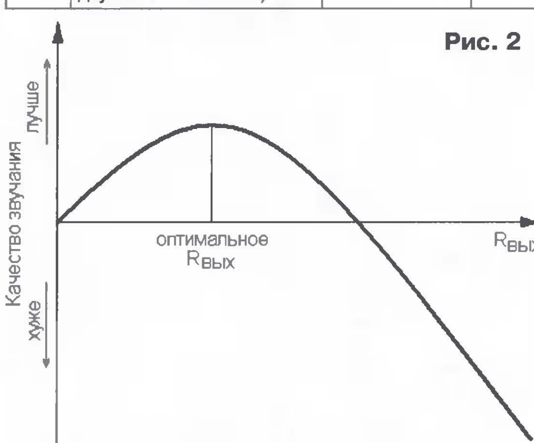


Рис. 2

оптимальное выходное сопротивление и достигнуть максимального улучшения качества звучания, в сравнении с обычным подключением АС. Поэтому вариант с двухполосным усилителем также был исследован (№ 5 в табл. 1).

Результаты оптимизации выходного сопротивления УМЗЧ для обычных АС приведены в **табл. 2**. Следует отметить, что это — результаты субъективного теста, которые соответствуют вкусам слушателей — участников теста. Исследование проводилось методом сравнения режимов с выходным сопротивлением ($R_{вых}$), близким к нулю и с изменяемым в интервале 1...8 Ом, путем включения/отключения ООС по току в одном и том же УМЗЧ. При этом коэффициент усиления оставался постоянным, и громкость звучания не изменялась (более громкое звучание зачастую кажется "более красивым"). Тесты были "слепыми", насколько это возможно в данной ситуации: слушателям предлагалось выбрать положение переключателя для наилучшего звучания, но не давалось никакой информации о том, на что и как этот переключатель влияет.

Из табл. 2 видно, что для разных АС получились совершенно разные результаты — как значения оптимального выходного сопротивления, так и изменения в звучании. Во всех случаях при повышении выходного сопротивления возрастает "яркость" звучания (вероятно, так воспринимается подъем АЧХ вблизи частоты раздела полос АС). При дальнейшем росте этого сопротивления "яркость" повышается настолько, что звучание становится резким и неприятным. Причем "бубнение" АС обычно начинает заметно сказываться при гораздо большем значении этого параметра. Кроме того, отмечается увеличение "рельефности" стереозвука; при этом звук "отрывается от колонок и заполняет собой все помещение". К сожалению, в тестировании не участвовали профессиональные эксперты, и поэтому формулировки изменений в звучании АС могут отличаться от общепринятых терминов. Зато общее мнение слушателей выразилось просто: так звучит лучше.

Таблица 2

№ АС	Оптимальное значение $R_{вых}$, Ом	Улучшение звучания
1	1...2	Ненамного
2	2...3	Заметно
3	4...6	Хорошо заметно
4	0...8	Не наблюдалось

Любопытно, что в наименьшей степени улучшилось звучание АС Monitor Audio Bronze B1, которая имела практически самое лучшее звучание при нулевом выходном сопротивлении УМЗЧ. Вероятно, причина в том, что НЧ канал этой АС содержит фильтр первого порядка, у которого входное сопротивление растет пропорционально частоте сигнала. Поэтому и напряжение на головке сильно растет с повышением частоты (рис. 1, график 1), в результате — значительные искажения АЧХ в широкой полосе частот.

Наилучшие результаты получились с акустической системой № 3. В этом случае подъема АЧХ на средних частотах не произошло, всплеск на частоте 4...5 кГц менее заметен, поэтому дальнейшему повышению выходного сопротивления усилителя мешало "бубнение", вызванное ростом добротности НЧ головки. Головка с меньшей добротностью (или корпус большего объема), вероятно, позволили бы использовать усилитель с еще большим значением $R_{вых}$. В этой АС использованы фильтры второго порядка с цепями компенсации индуктивности головок (так называемая "цепь Цобеля"), что, по всей видимости, и обеспечило высокую линейность АЧХ при повышенном выходном сопротивлении. Установленные в этих АС НЧ головки фирмы VISATON имеют довольно простую конструкцию с прямым керном, поэтому от них можно ожидать существенной нелинейности индуктивности звуковой катушки при ее смещении в зазоре. В такой ситуации повышение выходного сопротивления усилителя заметно снижает нелинейные искажения головки и повышает качество ее звучания, что и было подтверждено в ходе эксперимента.

Звучание колонки "Sven" улучшить не удалось. Это очень недорогая АС "слишком начального уровня". С ростом выходного сопротивления УМЗЧ ее звучание приобретало резкий и неприятный характер, причем присутствовало субъективное ощущение роста коэффициента гармоник (этот параметр не измерялся). Впрочем, его рост вполне возможен — с увеличением добротности НЧ головки растет амплитуда смещения ее диффузора, что приводит к росту нелинейных искажений, что особенно заметно у дешевых головок с небольшой величиной линейного хода. Эти АС имеют одну особенность — сигнал с частотой ниже 100 Гц в них практически не слышен. Несмотря на питание АС от

Рис. 3

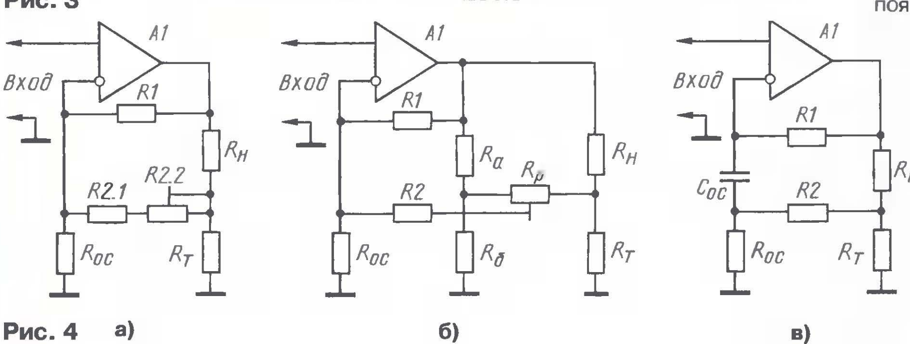


Рис. 4 а) б) в)

усилителя с выходным сопротивлением 1...8 Ом, увеличения уровня низких частот практически не ощущалось.

В [2] приводились результаты прослушивания музыки различных жанров на УМЗЧ с регулируемым выходным сопротивлением и отмечалось, что для рок-музыки звучание получается более приятным при низком выходном сопротивлении, тогда как для джаза выходное сопротивление может быть заметно больше. По мнению автора, здесь причина не столько в жанре музыки, сколько в особенностях спектра сигнала. Музыка, имеющая небольшое число составляющих в своем спектре (например, классический или джазовый квартет, использующий "живые" инструменты), допускает установку большего значения $R_{вых}$, а для музыки, имеющей много составляющих в спектре (рок, особенно тяжелый, с его дистошн-гитарами, симфонический оркестр), оптимальное значение выходного сопротивления несколько ниже. По-видимому, в сигнале с более "богатым" спектром больше спектральных составляющих приходится на "горб" АЧХ, делая заметнее ее неравномерность.

При использовании многополосного усилителя головки АС подключают непосредственно к выходу УМЗЧ. При этом:

— искажения АЧХ минимальны, поскольку отсутствует пассивный кроссовер между усилителем и головками;

— сопротивление элементов пассивного кроссовера исключено (он не используется);

— оптимальное выходное сопротивление можно подобрать для каждой головки.

Именно так, через активный кроссовер с фильтрами третьего порядка и частотой раздела, равной 3 кГц, была подключена к двухполосному усилителю АС № 5 (см. табл. 1). При поиске оптимального $R_{вых}$ для ВЧ головки изменений в качестве звучания практически не было. Это вполне ожидаемо — у головки с короткой катушкой и сравнительно большим линейным ходом основную нелинейность вносит подвес. В этой ситуации повышение выходного сопротивления не улучшает звучания. А вот ухудшить может, если на резонансной частоте затухание фильтра кроссовера мало и ход диффузора большой. В данном случае этого не происходит: частота раздела кроссовера далека от резонансной, а фильтр имеет высокий порядок.

Субъективное улучшение качества звучания НЧ—СЧ головки оказалось ниже ожидаемого, скорее всего, из-за высокого класса головки. Оптимальное выходное сопротивление находится в интервале 5...7 Ом. На **рис. 3** показано семейство АЧХ головки в корпусе при изменении $R_{вых}$ от 0 до 30 Ом (без фильтра на входе УМЗЧ). При повышении выходного сопротивления наблюдается относительный рост звукового давления на верхнем краю частотного диапазона. В результате "яркость" звучания увеличивается, но в гораздо меньшей степени, чем в АС с пассивным кроссовером. В низкочастотной части характеристики появляется выброс на частоте резонанса, что приводит к неприятному "бубнению".

Эта АС была спроектирована достаточно низкодобротной в расчете на то, что выходное сопротивление усилителя будет ненулевым. Запланированное значение $R_{вых}$ = 5 Ом, ему соответствует зеленая линия на рис. 3.

Проведенные исследования проливают свет на проблемы звучания АС совместно с ламповыми УМЗЧ — очень часто можно слышать как восторженные отзывы, так и мнения о том, что некоторые АС совместно с тем или иным усилителем "не звучат". Действительно, при большом разбросе значений выходного сопротивления ламповых усилителей трудно предсказать поведение той или иной АС при совместной с ними работе. Если усилитель и АС сочетаются, то высокое выходное сопротивление приводит к улучшению субъективного восприятия сигнала, если не сочетаются — звук становится хуже, большей частью из-за искажения АЧХ АС. Возможно и появление нелинейных искажений в случае, если повышенное значение $R_{вых}$ вызывает рост фактической добротности всех головок АС и, как следствие, чрезмерное увеличение хода диффузора.

На взгляд автора, одной из существенных причин субъективного предпочтения ламповых усилителей транзисторным, по многим параметрам превосходящим ламповые, является повышенное выходное сопротивление ламповых УМЗЧ. Поэтому транзисторный усилитель, выходное сопротивление которого можно регулировать для оптимального сочетания с АС, позволит получить звук, субъективно, очень высокого качества.

В [1] описаны способы дополнения любого УМЗЧ цепью отрицательной обратной связи по току (ООСТ) для получения требуемого значения выходного сопротивления (**рис. 4**,а), а также программа для расчета такой цепи. Однако для линейного регулирования параметра подстроечный резистор R2.2 должен иметь плавное изменение сопротивления вблизи минимального значения $R_{вых}$. Если использовать переменный резистор группы В, то при вращении оси по часовой стрелке выходное сопротивление усилителя будет уменьшаться. При использовании резистора группы Б вращение оси по часовой стрелке будет приводить к возрастанию выходного сопротивления. В стереофоническом варианте УМЗЧ необходимо устанавливать сдвоенные переменные резисторы с незначительным различием в сопротивлении. Если же число каналов больше двух, то приобрести либо изготовить такой резистор весьма непросто.

Менее дефицитны (и лучше сбалансированы) переменные резисторы с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота (группа А). Для сохранения линейности регулирования схема немного видоизменяется — рис. 4,б. Добавляются два резистора $R_а$ и $R_б$, которые совместно с $R_н$ и $R_т$ образуют мост. В диагональ моста включается резистор регулятора $R_р$. Другим достоинством такой схемы является то, что

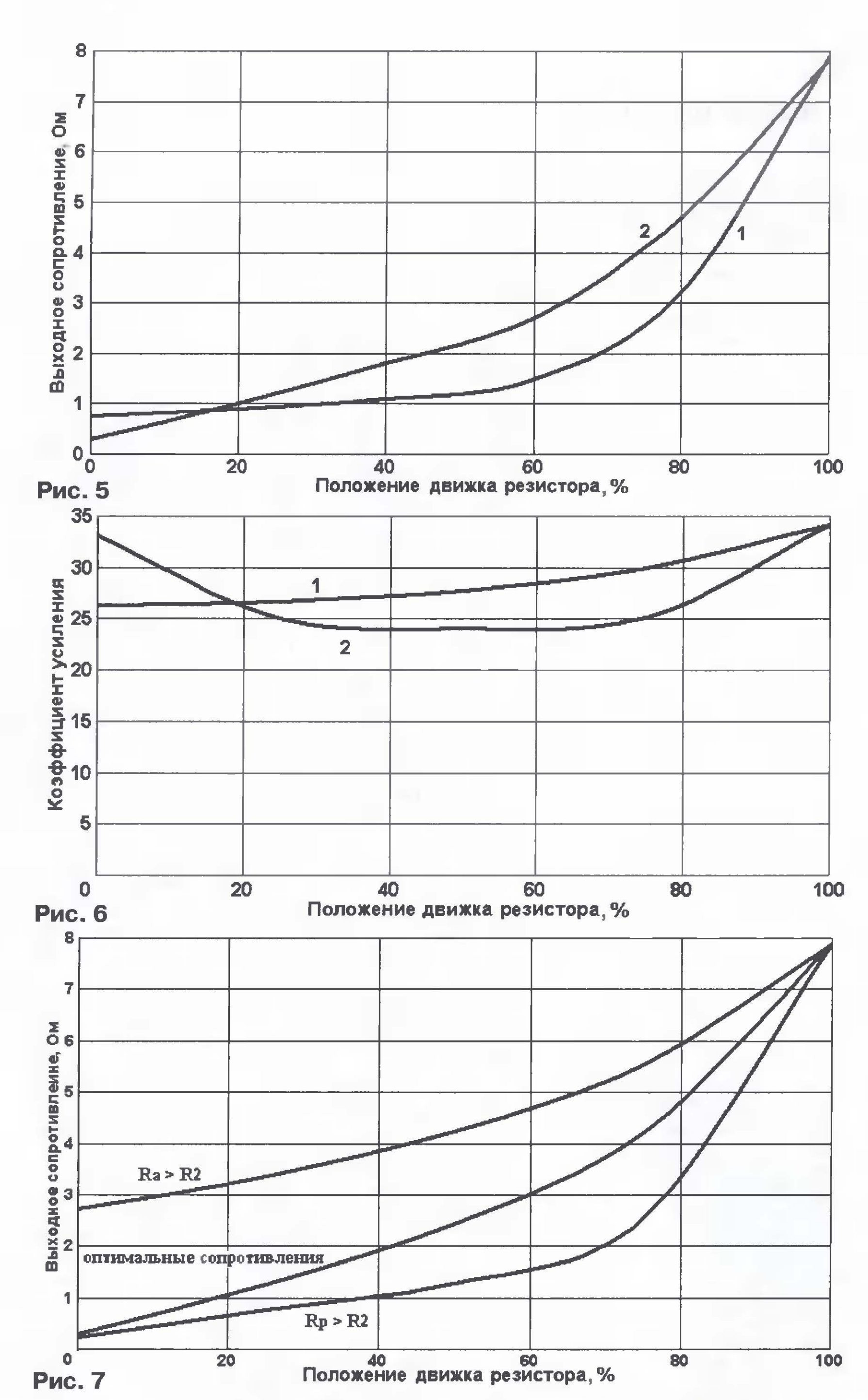


Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

минимальное значение выходного сопротивления получается заметно ниже, чем в схеме на рис. 4,а. Сравнение зависимости выходного сопротивления УМЗЧ от угла поворота регулятора с линейной характеристикой для этих двух схем показано на **рис. 5**, линия 1 соответствует схеме рис. 4,а, а линия 2 — схеме рис. 4,б.

При использовании глубокой ООС по току сопротивление резистора R2 (оно равно сумме сопротивлений R2.1 и R2.2 на рис. 4,а) получается довольно низким и шунтирует по постоянному току резистор R_{OC}. В результате на выходе УМЗЧ появляется заметное постоянное напряжение. Его легко устранить, если включить конденсатор C_{OC} цепи ООС, который обычно используется для получения 100 % ООС по постоянному току так, как показано на рис. 4,в.

Расчет цепей ООСН и ООСТ по схеме рис. 4,а описан в [1]. Программа расчета находится на FTP-сервере журнала "Радио" и на сайте автора [3]. Для расчета задают максимальное значение выходного сопротивления УМЗЧ (с запасом 10...15 %) и, пользуясь программой, вычисляют значения резисторов цепей ООС. Сопротивление резистора R2.1 на рис. 4,а равно сопротивлению R2, вычисленному по программе. После этого в разделе программы, предназначенном для определения $R_{вых}$ и $K_у$, по известным сопротивлениям резисторов цепей ООС методом подбора определяем новое сопротивление резистора R2', соответствующее минимальному значению выходного сопротивления УМЗЧ. Тогда R2.2 = R2' – R2. Не сто́ит использовать R2.2 сопротивлением, превышающим R2.1 более чем в 20...30 раз, иначе может сильно нарушиться линейность регулирования вблизи максимальных значений выходного сопротивления усилителя.

Расчет цепей ООСН и ООСТ по схеме рис. 4,б производится подобным образом. Вначале определяется сопротивление резистора R2 для максимального выходного сопротивления УМЗЧ; такой резистор и используется в цепи регулировки. Сопротивления резисторов $R_а$, $R_б$ и $R_р$ определяют из следующих условий:

- $R_а/R_б = R_н/R_т$. Если равенство не выполняется, то при вращении регулятора может изменяться коэффициент усиления (**рис. 6**, кривые 1, 2).
- $R_а$ меньше R2 как минимум в дватри раза, иначе снижается диапазон регулирования (**рис. 7**). Кроме того, если сопротивление $R_а$ заметно больше, чем R2, то при вращении регулятора будет изменяться коэффициент усиления усилителя (рис. 6, кривая 2).
- Мощность, рассеиваемая на резисторе $R_а$, приблизительно равна (0,5...0,8) $P_{вых} \cdot R_н/R_а$ и обычно не должна превышать 0,5...0,7 Вт, чтобы избежать потерь мощности и излишнего нагрева деталей УМЗЧ.
- Сопротивление резистора $R_р$ в меньшей степени влияет на диапазон регулирования, чем $R_а$, но влияет на его линейность (рис. 7). Оптимальное значение $R_р$ лежит в пределах (0,2...0,8)R2.

Для примера рассчитаем УМЗЧ с "мостовым" регулятором (рис. 4,б). Исходные данные: коэффициент усиления $K_у$ = 30 раз, максимальное выходное сопротивление $R_{вых}$= 8 Ом, сопротивление нагрузки $R_н$ = 6 Ом, R_{OC} = 1,5 кОм, максимальная выходная мощность $P_{вых}$ = 60 Вт.

Выбираем значение $R_т$ = 0,22 Ом. По программе получаем значения R1 = 51 кОм, R2 = 1,3 кОм.

Выбираем сопротивление $R_а$ в 3... 10 раз меньше, чем R2:

$R_а$ = 1300/(3...10) = 430...130 Ом.

Принимаем $R_а$ = 330 Ом. Мощность резистора $R_а$:

$P_а = P_{вых} \cdot R_н/R_а$ = (0,5...0,8)·60·6/330 = 1 Вт;

$R_б = R_а \cdot R_т/R_н$ = 330·0,22/6 = 12 Ом.

Находим $R_р$ = (0,2...0,8)R2 = = (0,2...0,8)·1300 = 260...1040 Ом. Принимаем $R_р$=470 Ом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рогов И.** Регулирование выходного сопротивления УМЗЧ посредством комбинированной ООС. — Радио, 2007, № 10, с. 17—19.
2. **Маслов А.** УМЗЧ с регулируемым выходным сопротивлением. — Радио, 2002, № 12, с. 18.
3. Программа расчета комбинированной ООС. — **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/10/combinOS.exe>**; **<http://www.electroclub.info/article/combinos.htm>**.

(Окончание следует)

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев и автор

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России"
П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Начала регулярное вещание новая радиостанция — "Вести FM". Она работает по будням с 03.00 до 21.00 UTC на частоте 97,6 МГц. Начиная с 45-й минуты каждого часа постоянно передаются новостные сообщения г. Москвы, в обсуждении которых участвуют и гости студии. "Вести FM" является совместным проектом российского информационного телеканала "Вести" и "Радио России" (ВГТРК). В ночное время по будним дням на этой частоте звучит музыка, а по выходным дням и праздникам к эфиру подключают "Радио России", которому и принадлежит данная частота.

Грядущая смена названий некоторых московских радиостанций продиктована потребностями рынка и новым этапом в развитии уже хорошо известных "Классического радио" и "Семейного радио". Их новые названия — "95,2 FM" и "Моя Семья". Соответственно изменениям подвергнутся фирменный стиль, звуковое оформление обеих станций, обязательно добавятся новые программы, появятся "звездные" ведущие и свежее видение успешного развития обеих компаний в будущем. В целом же, обе станции останутся верны направлениям, которым они следовали в течение всего времени своего существования. То есть "Моя Семья", как и прежде, будет ориентирована, в первую очередь, на женскую аудиторию, а "95,2 FM" не изменит своего стремления предоставлять слушателям возможность наслаждаться качественной рок-музыкой, зарекомендовавшей себя во времени.

В Москве прекращена ретрансляция программ Международного Французского радио (RFI) на французском и русском языках в диапазоне средних волн на частоте 1440 кГц. По сообщению "RFI", ретрансляция отменена по инициативе французской стороны.

ТУЛА. Радиостанция "Милицейская волна" начала вещание в Туле на частоте 103,3 МГц. Мощность передатчика — 1 кВт.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Всемирная служба "Би-Би-Си" ("BBC World Service") в понедельник, 18 февраля, прекратила англоязычное вещание на коротких волнах, начатое 75 лет назад. Активное сокращение этого вещания началось в 2001 г., когда британские радиопередачи перестали слышать в Северной Америке и Австралии, а в 2005 г. — и в Южной Америке. В марте прошлого года "Би-Би-Си" решила сократить и европейское вещание. Южная часть Европы стала последним регионом в этом процессе. Слушателям предлагается переходить к другим способам радиоприема: через местные станции, по кабелю, через Интернет или со спутников. В Западной и Северо-Западной Европе сохраняется возможность приема передач "BBC WS" непосредственно из Англии на средних (648 кГц) и длинных (198 кГц) волнах.

КАНАДА. Усилиями Азербайджанского культурного общества канадской провинции Альберта на волнах местного радио "CJSR" (88,5 МГц) в Эдмонтоне открылась программа "Голос Азербайджана". Программа транслируется на азербайджанском и английском языках и в основном посвящена азербайджанской культуре: музыке, литературе и искусству; эфир — по воскресеньям с 08.00 до 09.00 (по местному времени).

КУБА. Радиостанция "Радио Гавана Куба" передает на языке эсперанто (только по воскресеньям): 07.00—07.30 — на частоте 6000 кГц; 15.00—15.30 и 19.30—20.00 — на частоте 11760; 23.30—24.00 — на частотах 9600 и 6140 кГц.

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Свобода" вещает на аварском, чеченском и черкесском языках (по 20 мин на каждом) в 16.00—17.00 на новой частоте — 11605 кГц. Прежняя частота (9485 кГц) не используется из-за помех от других станций. Программы на белорусском языке в 04.00—05.00 транслируются на частоте 6140 кГц.

НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ЭФИРА

МОСКВА. Здесь начал вещание первый в России правовой просветительский спутниковый телеканал "Закон-ТВ", входящий в состав базового комплекта "НТВ-Плюс". В создании нового канала приняли участие "НТВ-Плюс", "Газпром-Медиа", издательская группа "Закон" и ассоциация юристов России. Целевая аудитория "Закона-ТВ" — граждане, желающие почерпнуть правовую информацию, практикующие юристы, ученые и студенты-юристы. Эфир телеканала наполняется новостями о правовой жизни России, документальными и художественными фильмами, связанными с правосудием, передачами, посвященными теории и практике российского правосудия. При этом никаких "мыльных опер на правовую тематику" транслироваться не будет.

Вышел в эфир новый российский телеканал "OCEAN-TV" — первый телепроект, полностью посвященный Мировому океану, истории взаимоотношений человека и водной стихии и освоению водного пространства. Телеканал "OCEAN-TV" представляет смелую и уникальную для российского телерынка концепцию познавательного телевидения. Одна из приоритетных задач телеканала — способствовать развитию интереса телезрителя к знаниям. "OCEAN-TV" — это познавательные и развлекательные программы для любителей и профессионалов, калейдоскоп документальных, художественных и мультипликационных фильмов, так или иначе связанных с водной стихией. Сетка вещания предусматривает выбор программ и фильмов для каждого. Для подростков и молодежи — развлекательные программы о водных видах спорта, экстриме, дайвинге, судомоделизме, кругосветных путешествиях. Для зрителей среднего и старшего возраста канал подготовил передачи о плавсредствах (яхты, катера, корабли), программы исторического блока эфира, посвященные истории флота, морских завоеваний, путешествий и открытий, военным морским стратегиям. В числе гостей телеканала будут известные люди, которые расскажут о том, какую роль водная стихия играет в их жизни. Вещание телеканала осуществляется через новый спутник связи "Экспресс-АМ2". "OCEAN-TV" уже доступен примерно 3 500 000 абонентам по всей России.

ИНТЕРНЕТ И КАБЕЛЬНОЕ ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

РОССИЯ. В январе и феврале 2008 г. телеканал "ТВ-3" подписал контракты на вещание в кабельных сетях в следующих населенных пунктах России: Республика Башкирия — п. Ильиногорск, Кумертау, п. Мулино, п. Новосмолинский, п. Решетиха; Марий Эл — Звенигово, Козьмодемьянск; Краснодарский край — Сочи; Пермский край — Соликамск; Владимирская обл. — п. Бавлены, п. Вольгинский, Владимир, п. Лесной, Петушки, Суздаль, п. Энергетик; Ленинградская обл. — Выборг; Липецкая обл. — Елец; Московская обл. — Королев, Мытищи, Химки, Чехов, Юбилейный; Мурманская обл. — Кировск, п. Кошва, Мурманск, п. Титан, п. Умба; Нижегородская обл. — Кстово, Сергач; Ростовская обл. — Азов; Тюменская обл. — Когалым; города — Благовещенск, Магадан. Таким образом, аудитория "ТВ-3" увеличилась на 355 тыс. человек.

МОСКВА. На сайте "CNews.TV" начал вещание первый русскоязычный телеканал, целиком посвященный информационным технологиям (ИТ) и телекоммуникациям. Формат "CNews.TV" ориентирован на пользователей Интернета и кабельного телевидения. Сейчас на "CNews.TV" представлены четыре программы: "ИТ-неделя" (еженедельная передача, посвященная главным новостям рынка ИТ), "Лица ИТ" (интервью с поставщиками и заказчиками высоких технологий из разных отраслей, наиболее активно инвестирующих в ИТ), "Тема недели" (первое ток-шоу об ИТ на русскоязычном телевидении), "Pazoom'ные вещи" (информация о самых современных новинках цифровой и бытовой техники для дома и офиса). В ближайшее время программ будет больше. Кроме того, на сайте размещаются спецрепортажи "CNews.TV" о наиболее важных событиях в ИТ-индустрии. Совместно с порталом "Zoom.CNews" производятся короткие видеообзоры новинок электроники и бытовой техники. Для удобства восприятия зрителю "CNews.TV" каждый день предлагается эфир из четырех определенных программ. Хронометраж каждой передачи — 5 мин. В любом случае представленный плей-лист можно перегруппировать по-своему: добавить другую программу или выбрать передачу из архива. Зритель "CNews.TV" сам выбирает, в каком качестве смотреть передачи. По умолчанию транслируется видео среднего качества (468×263 пикс., что оптимально при пропускной способности канала 400 Кб/с).

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.
MSK время = UTC + 3 ч (зимний период) или + 4 ч (летний период).

Редактор — Е. Карнаухов

Прецизионный вольтметр-генератор на МК MSC1211

П. РЕДЬКИН, г. Ульяновск

Для пояснения сути калибровочных операций, доступных пользователю при "Калибровке 2", рассмотрим алгоритм вычисления результата измерения, отображаемого на ЖКИ. Его значение U_x в микровольтах программа вычисляет по формуле

$$U_x = U_0 \frac{n}{2^{24} - 1},$$

где U_0 — образцовое напряжение, мкВ; n — численное значение выходного кода АЦП; $2^{24} - 1$ (0FFFFFFH) — максимальное значение выходного кода АЦП.

Хотя номинальное значение формируемого встроенным ИОН образцового напряжения ровно 2500000 мкВ, погрешность его заводской установки — 0,2 %, или 5000 мкВ. Для компенсации этой погрешности реализована возможность оперативной корректировки значения U_0, хранящегося во FLASH-памяти МК. Изменению подвергаются только два младших байта этого значения, старший (26Н) всегда остается неизменным, таким образом, интервал регулирования — от 2490368 (260000Н) до 2555903 (26FFFFH).

В режиме "Калибровка 2" текущее значение U_0 видно в нижней строке индикатора HG1. Каждым нажатием на кнопку SB2 его увеличивают на 1, а на кнопку SB3 — уменьшают на 1. Откорректированное значение хранится в ОЗУ и действует только в текущем сеансе работы с прибором — до новой установки МК в исходное состояние или выключения питания. Чтобы сохранить его в энергонезависимой памяти и использовать в следующих сеансах, необходимо нажать на кнопку SB4.

После нажатия на кнопку SB5 в памяти будет сохранено значение U_0, соответствующее номинальному значению образцового напряжения — 2500000 (2625A0H). Эта операция предназначена для задания исходного значения U_0 при первом включении прибора. Выполнив ее, следует измерить эталонным прецизионным вольтметром с точностью до микровольта напряжение на выводе 30 МК относительно левого по схеме вывода конденсатора С8 ("аналогового" общего провода), соблюдая все необходимые меры, обеспечивающие точность (экранировка, минимальная длина соединительных проводов и пр.). Подключив параллельно эталонному вольтметру или вместо него контакты "$+U_x$" и "$-U_x$" разъема X1, нажатиями на кнопки SB2 и SB3 (в режиме "Калибровка 2") добиться точного совпадения показаний индикатора HG1 с эталоном. После этого необходимо нажать на кнопку SB4, чтобы зафиксировать результат калибровки в энергонезависимой памяти МК. Эту процедуру достаточно выполнить один раз перед началом эксплуатации изготовленного прибора, но обязательно после проведения указанных выше системных калибровок.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2008, № 3

В приборе предусмотрено несколько режимов генерации сигналов:

— импульсы логических уровней со скважностью 2 на разъеме X3 (заставка на индикаторе "ТОН");

— импульсы логических уровней регулируемой скважности на разъеме X3 (заставки "ШИМ ПЕР" и "ШИМ ИМП");

— синусоидальный аналоговый сигнал на разъеме X4 (заставка "СИН");

— пилообразный аналоговый сигнал на разъеме X4 (заставка "ПИЛ").

Во всех перечисленных режимах кнопка SB2 служит для увеличения на единицу текущего значения регулируемого параметра сигнала, кнопка SB3 — для его уменьшения на единицу, кнопки SB4 и SB5 — соответственно для увеличения и уменьшения значения на 50 единиц. Кнопкой SB6 включают и выключают генерацию, о чем на индикатор выводятся сообщения "ON" (включено) или "OFF" (выключено). Изменять параметры сигналов можно "на лету", не выключая их. После смены режима генерация всегда выключена.

Вместе с заставкой "ТОН" на ЖКИ отображается число, на единицу меньшее числа базовых интервалов, укладывающихся в периоде повторения генерируемых импульсов. При тактовой частоте МК 33 МГц базовый интервал равен 2/33=0,(06) мкс. Минимальное значение (0), которое можно установить на ЖКИ с помощью кнопок SB2—SB5, соответствует периоду в один базовый интервал, максимальное (65535) — периоду в 65536 базовых интервалов.

Таким образом, частоту повторения импульсов можно изменять от 16,5 МГц до 251,7 Гц. Применив в устройстве тактовый генератор (или резонатор), например, на частоту 20 МГц, можно получить более "круглое" значение базового интервала (0,1 мкс), однако максимальная частота генерируемых сигналов соответственно уменьшится.

Генерирование импульсов логических уровней регулируемой скважности происходит как при заставке "ШИМ ПЕР" на ЖКИ (регулируется период повторения импульсов), так и при заставке "ШИМ ИМП" (регулируется длительность импульсов). Импульсы будут формироваться только в том случае, если обоим параметрам присвоены ненулевые значения. Например, при значении периода на индикаторе 00001 получим импульсы частотой 16,5 МГц (период 0,0606 мкс) и скважностью 2, при значении периода 00002 и длительности 00001 — импульсы с частотой 11 МГц (период повторения 0,0909 мкс) и скважностью 3 и так далее. Период и длительность регулируются раздельно и совершенно независимо. Но если заданная длительность импульса больше периода, на выходе 1 (разъеме X3) будет установлен постоянный высокий уровень. При нулевом значении длительности уровень на выходе станет постоянно низким.

Синусоидальный (заставка "СИН" на ЖКИ) и пилообразный (заставка "ПИЛ") аналоговые сигналы МК прибора генерирует с помощью встроенного модуля ЦАП. Активное сопротивление нагрузки, подключаемой к разъему X4, должно быть не менее 2 кОм, а ее емкость — не более 1000 пФ. Оба сигнала формируются табличным методом, подобным применяемому в микросхемах DDS, и квантованы по времени — 36 отсчетов на период. Значения периода колебаний, выводимые на ЖКИ, соответствуют числу формируемых с помощью системы прерываний МК интервалов времени, приходящихся на 1/36 часть периода. Нулю на ЖКИ соответствует частота около 2 кГц, а числу 65535 — приблизительно 0,03 Гц. Как и при формировании импульсов логических уровней, границы частотного интервала зависят от тактовой частоты МК.

Обновление информации на ЖКИ производится с частотой 10 Гц, а текущих параметров генерируемых сигналов — после нажатия на кнопку, изменяющего их значения.

В начале своей работы, в том числе после нажатия на кнопку SB8 "Нач. установка", программа инициализирует регистры специального и общего назначения МК, устанавливая нужный режим работы АЦП и другой периферии. Инициализировав ЖКИ HG1, программа выводит на него номер своей версии, затем выполняет встроенные калибровки АЦП. По их окончании два младших байта значения U_0, хранящиеся в энергонезависимой памяти МК, копируются в его ОЗУ. Далее начинает выполняться основной цикл программы, по умолчанию — в режиме измерения напряжения с заставкой "ИЗМ" на индикаторе. Чтение результатов работы АЦП, опрос состояния кнопок, синхронизация работы ЖКИ и генерирование аналоговых сигналов производятся по прерываниям. В зависимости от выбранного режима становится активным тот или иной набор операций, оформленный в виде подпрограммы.

Основной блок исходного текста программы МК находится в файле Vm_gen.a51. Он содержит подпрограммы, выполняющие специфические для каждого режима прибора функции. Например, набор программных процедур, выполняемых в режиме "Калибровка 1", находится в подпрограмме Pod_KAL1, в режиме "Калибровка 2" — в подпрограмме Pod_KAL2, в режиме генерации импульсов заданной скважности с возможностью регулировки периода — в подпрограмме Pod_PER_PWM и т. д.

Подпрограммы целочисленного деления и умножения находятся в подключаемом файле math_n.a51, а используемые для преобразования форматов представления чисел — в файле preobr.a51. Подпрограммы, содержащиеся в этих файлах, найдены автором на интернет-сайте <**www.pyrometer.ru**> и в [3].

Файлы knop.a51 и lcd_del.a51 содержат подпрограммы обслуживания кнопок и символьного ЖКИ с встроенным контроллером, совместимым с HD44780.

В файле HCRConfig.a51 заданы значения, записываемые при программировании FLASH-памяти МК в его регистры конфигурации HCR0 и HCR1. Согласно заданной конфигурации, 1 Кбайт встроенной памяти МК отведен памяти данных, а остальные 31 Кбайт — памяти программ.

Адреса точек входа в подпрограммы загрузочного ПЗУ МК MSC1211 заданы в файле rom.a51. Использованы две такие подпрограммы: _page_erase (стирание страницы FLASH-памяти) и _write_flash_chk (запись байта в ячейку FLASH-памяти).

Помимо перечисленных в проект программы входят файл стандартных заголовков и определений Reg1211.inc, файл экранного шрифта для ЖКИ font_LCD.inc, а также файл дополнительных заголовков P0_P2_A.inc.

О заменах элементов и модификациях устройства. Стабилизаторы REG1117FA-5.0 могут быть заменены отечественными КР142ЕН5А. Если высокая эффективная разрешающая способность АЦП не имеет большого значения, допустимо использовать только стабилизатор "цифрового" напряжения питания, а аналоговую часть МК питать этим же напряжением через RLC-цепь, состоящую из резистора сопротивлением 1,5...3 Ом и катушки индуктивности (провод, продетый сквозь ферритовую бусину), соединенных последовательно, и оксидного конденсатора емкостью 10 мкФ.

В качестве преобразователя уровней сигналов интерфейса RS-232 вместо указанной на схеме микросхемы MAX232CPE допустимо использовать микросхемы MAX3223C, MA3242C, ADM202JN и аналогичные. В качестве МК MSC1211Y5 допустимо использовать MSC1211Y3 или MSC1211Y4. Неполярные конденсаторы и резисторы желательно использовать в исполнении, предназначенном для печатного монтажа. Керамические блокировочные конденсаторы C12—C15 должны располагаться как можно ближе к выводам МК DD2, а конденсатор C6 — к выводам генератора DD1. Индикатор WH-1602 можно заменить любым русифицированным на две строки по 16 символов с контроллером, совместимым с HD44780.

Если необходимо изменить тактовую частоту МК, то сделать это рекомендуется следующим образом. Генератор DD1 заменяют аналогичным на нужную частоту. Если она не превышает 20 МГц, целесообразно использовать не интегральный генератор, а кварцевый резонатор, включив его между выводами 1 и 2 МК DD2. При этом между каждым из указанных выводов и "цифровым" общим проводом следует подключить конденсаторы емкостью 15...18 пФ.

Для корректной работы программы при смене тактовой частоты необходимо в заголовочной части файла Vm_gen.a51 изменить приведенную ниже строку, указав в ней новое значение частоты в мегагерцах:

```
XTAL EQU 33 ;тактовая частота в МГц.
```

При желании можно задать формирование аналоговых сигналов не только синусоидальной и пилообразной, но и любой другой формы. Для этого следует нужным образом изменить 36-элементные таблицы старшего и младшего слов кода ЦАП. Точки входа в эти таблицы указаны метками SIN_TAB_H, SIN_TAB_L и PIL_TAB_H, PIL_TAB_L в файле Vm_gen.a51. Изменить можно и другие параметры формируемых аналоговых сигналов, откорректировав соответствующим образом следующие строки файла Vm_gen.a51:

```
SMEC EQU 32000  ;смещение (постоянная составляющая)
;синусоидального сигнала
AMPL EQU 30000  ;амплитуда (максимальное отклонение
;от смещения) синусоидального сигнала
SMEC_P EQU 2000 ;смещение пилообразного сигнала
AMPL_P EQU 60000;амплитуда пилообразного сигнала
```

После внесения любых изменений проект необходимо оттранслировать заново, после чего записать во FLASH-память МК новый файл Vm_gen.hex.

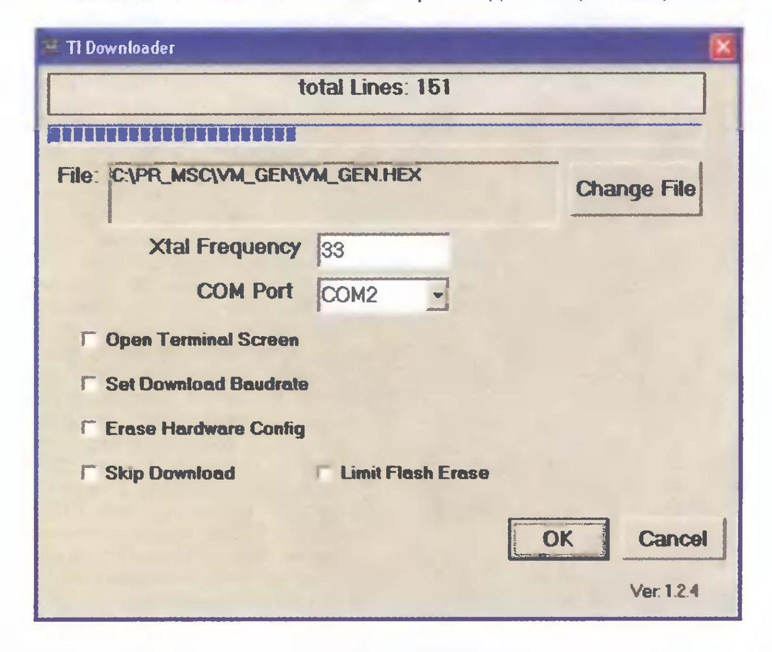
Программирование МК

Загрузку программы во FLASH-память МК семейства MSC12xx можно производить в режимах последовательного или параллельного программирования. Последовательное программирование осуществляется через модуль USART0 МК с помощью персонального компьютера с запущенной на нем терминальной программой, а параллельное — с помощью специального внешнего программатора.

Для последовательного программирования МК семейства MSC12xx их производитель распространяет бесплатную программу-загрузчик TI Downloader [4], работающую в среде Windows. Режим загрузки FLASH-памяти задают, отмечая соответствующие пункты в окне этой программы. Можно, например, задать стирание не стираемых по умолчанию регистров конфигурации MSC12xx при программировании Flash-памяти (пункт "Erase Hardware Config"), отличную от заданной по умолчанию скорость загрузки (пункт "Set Download Baudrate"), запуск терминальной программы сразу после загрузки и скорость обмена этой программы информацией с МК (пункт "Open Terminal Screen"), стирание перед программированием не всей, а только части FLASH-памяти МК (пункт "Erase Flash Size"). Перед началом загрузки необходимо указать тактовую частоту программируемого МК в МГц (пункт "Xtal Frequency") и номер используемого COM-порта компьютера (пункт "COM Port"). Кроме того, следует указать имя HEX-файла, загружаемого в МК (экранная кнопка "Change File").

Программируемый МК MSC12xx соединяют с COM-портом компьютера через микросхему-преобразователь уровней сигналов интерфейса RS-232 (см. схему на рис. 2), и перед загрузкой переводят МК в режим программирования путем подачи во время приведения его в исходное состояние внешнего низкого логического уровня на вывод PSEN.

При старте загрузки TI Downloader производит инициализацию системных таймеров МК исходя из указанного значения тактовой частоты. Ход загрузки отображается в окне программы-загрузчика, как показано на **рис. 4**.



Для получения более подробной информации о программировании МК семейства MSC12xx рекомендуется обратиться к [2].

ЛИТЕРАТУРА

3. **Фрунзе А.** Микроконтроллеры? Это же просто! В трех томах. — М.: "ИД СКИМЕН", 2003.

4. Software for Programming the Flash Memory Using the Serial Port v1.3.4 (Rev. C). — **<http://www.ti.com/litv/zip/sbac018c>**.

***От редакции**. Полный комплект файлов проекта программы МК находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/04/Vm_gen.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, скриншот — автора

Преобразователь USB-COM-LPT на микроконтроллере

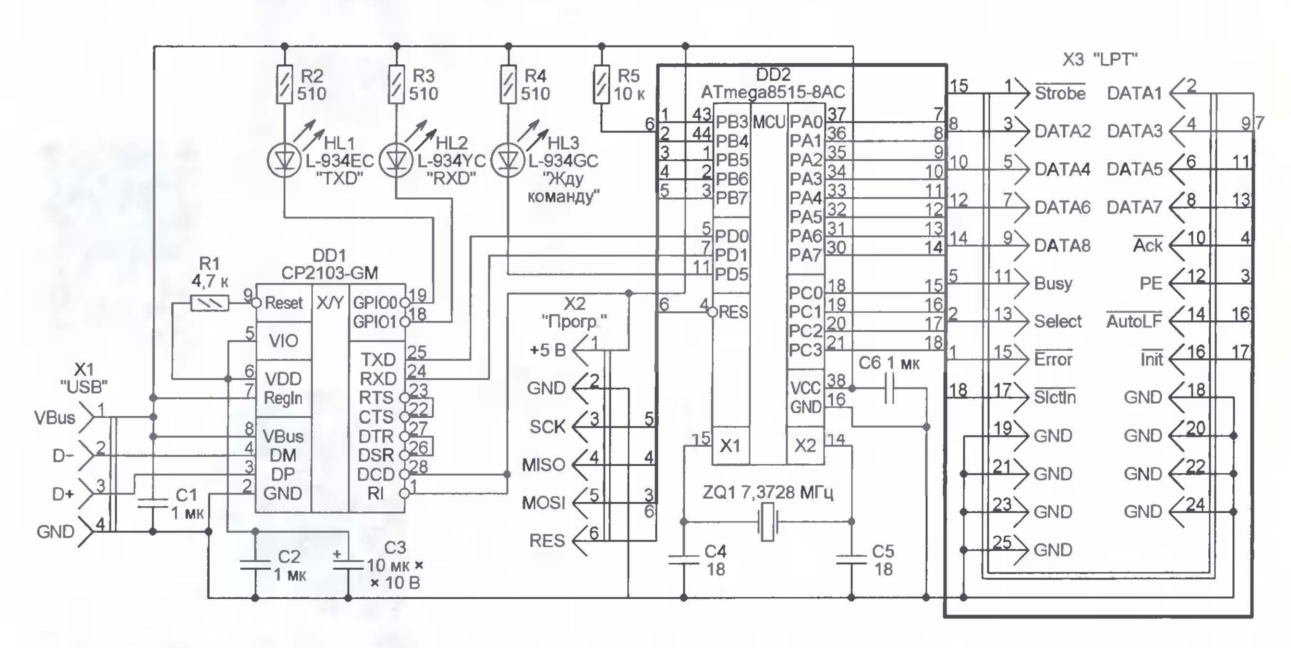
О. ВАЛЬПА, г. Миасс Челябинской обл.

В статье приводится описание простого преобразователя, позволяющего соединять периферийные устройства, оснащенные интерфейсом LPT, с компьютером, имеющим только интерфейс USB. Преобразование ведется в два этапа — специализированная микросхема преобразует USB в COM (RS-232), а затем микроконтроллер преобразует COM в LPT. Поскольку компьютер в данном случае ведет обмен информацией через виртуальный COM-порт, взаимодействовать через предлагаемый преобразователь с внешним LPT-устройством смогут только программы, разработанные или переделанные с учетом этой особенности. Для всех остальных потребуется подключить к операционной системе специальный программный драйвер, который только предстоит разработать.

В свое время было разработано и изготовлено множество электронных приборов и устройств, подключаемых к порту LPT персонального компьютера. Они существуют и сегодня. В то же время порты LPT (как, впрочем, и порты COM) в компьютерах постепенно вытесняет интерфейс USB. Особенно быстро идет этот процесс в переносных компьютерах (notebook). Но благодаря компактности и автономности именно такие компьютеры очень удобно использовать в качестве переносных инструментов для настройки различной электронной аппаратуры, в том числе с интерфейсом LPT. Ликвидация портов LPT в компьютерах делает работу с такой аппаратурой проблематичной.

Для разрешения этой проблемы предлагается преобразователь, использующий недорогие и доступные электронные компоненты и имеющий открытую архитектуру для разработки собственных программ. Наличие в нем микроконтроллера позволяет при необходимости разработать любой необходимый протокол обмена информацией между компьютером и подключенным через преобразователь устройством.

На **рисунке** изображена схема преобразователя. Информация, передаваемая через разъем X1 по интерфейсу USB, преобразуется с помощью микросхемы CP2103-GM [1] в формат последовательного интерфейса RS-232. Она же выполняет обратное преобразование. Выводы управляющих линий интерфейса RS-232 этой микросхемы соединены перемычками, соответствующими постоянной готовности к обмену информацией. Выводы TXD и RXD соединены соответственно с информационными входом и выходом встроенного UART микроконтроллера ATmega8515-8AC [2]. Разъем X2 предназначен для внутрисхемного программирования микроконтроллера.



Работая по программе, загрузочные коды которой приведены в **таблице**, микроконтроллер обрабатывает поступающие на вход встроенного UART команды компьютера. Выполняя их, он формирует на своих выводах и подключенных к ним контактам разъема X3 выходные сигналы порта LPT и принимает входные сигналы этого порта. Программа написана на языке С в среде разработки CodeVision.

Согласно разработанному автором и заложенному в программу микроконтроллера протоколу обмена информацией, компьютер должен посылать в преобразователь двух- или трехбайтные команды. Младший разряд первого байта команды задает направление передачи информации: 0 — из компьютера в преобразователь (запись); 1 — в обратном направлении (чтение). Следующий разряд определяет адресное пространство: 0 — регистр порта LPT; 1 — энергонезависимая память данных микроконтроллера. Шесть старших разрядов первого байта пока не используются. Второй байт команды содержит адрес регистра или ячейки памяти, который может лежать в интервале 0—255. Третий байт присутствует только в командах записи и содержит код, предназначенный для занесения в регистр или ячейку памяти. В ответ на двухбайтную команду чтения преобразователь передает в компьютер один байт — содержимое запрашиваемого регистра или ячейки памяти. Инициатором пересылки информации в любом направлении всегда является компьютер.

Возможность читать из EEPROM микроконтроллера и записывать в него информацию хотя и не требуется для рассматриваемого применения, но пригодится для развития и совершенствования выполняемых преобразователем функций. Например, чтобы записать в EEPROM микроконтроллера

```
:0C00000019C0FECFFDCFFCCFFBCFFACF24
:10000C00F9CFF8CFF7CFF6CFF5CFF4CFF3CFF2CFC0
:10001C00F1CFF0CFEFCF20434F4D2D4C5054205605
:10002C00312E302000000000F894EE27ECBBF1E0FC
:10003C00FBBFEBBFE5BFE6BFF8E1F1BDE1BD8DE075
:10004C00A2E0BB27ED938A95E9F780E092E0A0E669
:10005C00ED930197E9F7E2E3F0E085919591009734
:10006C0061F0A591B59105901590BF01F001059037
:10007C000D920197E1F7FB01F0CFEFE5EDBFE2E068
:10008C00EEBFC0EED0E04AC05D9902C0A895FCCF8F
:10009C00E881ECB9219608955F9902C0A895FCCF30
:1000AC00ECB10895E981E03029F47880EFEFEABBF8
:1000BC00E881EBBBA981A13009F48880A981A23029
:1000CC0029F49880A881EBE0EA27E5BB1DC00A93D0
:1000DC0000E0E981E03029F4E0E0EABBEFEFEBBBB4
:1000EC0009B3A981A13021F4E6B3A0E8EA270E2FC9
:1000FC00A981A23021F4E5B3ABE0EA270E2FE02F63
:10010C000AC06FD0E88185D0229608950A9369D0F1
:10011C0074D00E2FE02F088122960895EFEFEBBBE1
:10012C00E0E0EABBEFEFE8BBE0E0E7BBEFEFE5BBFD
:10013C00E4BBE0E0E2BBE2E2E1BBE0E0E7B9E6B958
:10014C00E5E0E3BFE0E0E2BFE1BFEFBDE3E0EEBD21
:10015C00E0E0EDBDECBDE5BDE4BDEBBDEABDE9BD48
:10016C00E8BDE5BFE6BFE9BFEBB9E8E1EAB9E6E80F
:10017C00E0BDE0E0E0BDE3E0E9B9E0E8E8B9EFE1DB
:10018C00E1BDEFE0E1BDA895959886DF4E2E959ADE
:10019C0083DF5E2EE42DE03031F45A9298DF6E2E20
:1001AC006A9272DF11C0E23031F45A92AFDF6E2ED8
:1001BC006A926ADF09C0E13019F41AD073DF04C007
:1001CC00E33011F415D09DDFDECF0000FECF5F9B36
:1001DC00FECFECB108955D9BFECFE881ECB9219682
:1001EC000895E981EF77F0E0E050F040DF010895E9
:1001FC0053DF6E2E5A926A920895E199FECFFF93C7
:10020C00FFB7F894AEBBBFBBE09AEDB3FFBFFF9155
:10021C000895E199FECF9FB7F894AEBBBFBBE09AAF
:10022C008DB3E81719F0EDBBE29AE19A9FBF0895E0
:00000001FF
```

по адресу 0x01 байт 0x5F, компьютер должен послать через виртуальный COM-порт последовательность из трех байтов: 0x03, 0x01, 0x5F. А для чтения данных по тому же адресу достаточно команды из двух байтов: 0x02, 0x01. В ответ на нее преобразователь передаст байт, прочитанный из указанной ячейки EEPROM.

Как известно, с точки зрения программиста, порт LPT в обычном (не EPP или ECP) режиме работы состоит из трех регистров: данных (DR), состояния (SR) и управления (CR). Адрес регистра DR совпадает с базовым адресом порта, адреса регистров SR и CR больше соответственно на одну и две единицы. Такая структура порта LPT реализована и в предлагаемом устройстве. Полностью сохранено и назначение разрядов всех регистров. Это позволяет с минимальными затратами перерабатывать созданные ранее компьютерные программы для работы с описываемым преобразователем.

Программа включает в себя заголовочные файлы с описанием имен регистров микроконтроллера и записей двоичных значений чисел, применяемых для инициализации переменных и других операций.

UART микроконтроллера программа настраивает на работу в асинхронном режиме со скоростью 115200 Бод при восьми информационных (без контроля четности) и одном стоповом разряде. Аналогичным образом должен быть настроен виртуальный порт COM компьютера. Имеются подпрограммы приема (UART_RXD) и передачи байта (UART_TXD) через UART, а также подпрограммы для записи (WR_LPT) и чтения RD_LPT регистров порта LPT и ячеек энергонезависимой памяти (WR_EEPROM и RD_EEPROM).

Для максимальной совместимости с LPT предусмотрены маски регистров MaskSR и MaskCR. При выводе информации на линии портов микроконтроллера, соединенные с разъемом X3, или ее вводе с этих линий выполняется автоматическая инверсия определенных разрядов регистров SR и CR с помощью упомянутых масок и логической операции XOR (исключительное ИЛИ).

Исходный текст программы снабжен подробным комментарием, что позволяет разобраться в ней без особого труда.

Для обеспечения работы с преобразователем необходимо установить в компьютере программный драйвер виртуального COM-порта, обеспечивающий обмен информацией с микросхемой CP2103. Этот драйвер свободно доступен на сайте производителя этих микросхем по адресу **<http://www.silabs.com/public/documents/software_doc/drivers/Microcontrollers/Interface/en/CP210x_VCP_Win2K_XP_S2K3.exe>**.

Для проверки преобразователя можно использовать самые разнообразные тестовые и отладочные программы, позволяющие работать с COM-портом, если в них нет прямых обращений к регистрам этого порта, как это обычно делалось в DOS и Windows9X/Me. Такие обращения необходимо заменить функциями работы с портом (например, CreateFile, GetCommConfig, SetCommConfig, ReadCom, WriteFile), предоставляемыми операционной системой.

После включения преобразователя светится светодиод HL3. Прием первого байта команды погасит его. После получения команды полностью и ее исполнения светодиод будет вновь включен, что означает готовность к приему следующей команды. Такой алгоритм удобен для контроля прохождения команд и нормальной работы преобразователя.

На случай "зависания" микроконтроллера в программе задействован сторожевой таймер, который перезапустит микроконтроллер при возникновении такой ситуации. Это повышает устойчивость работы преобразователя даже при работе в условиях сильных помех.

ЛИТЕРАТУРА

1. CP2103 — Single-Chip USB to UART Bridge. — **<http://www.silabs.com:80/public/documents/tpub_doc/dsheet/Microcontrollers/Interface/en/cp2103.pdf>**.

2. ATmega8515, ATmega8515L — 8-bit Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash. — **<http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2512.pdf>**.

***От редакции.** Полный комплект файлов проекта программы микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/04/usblpt.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Импульсный лабораторный блок питания 0...30 В 0,01...5 А

К. МОРОЗ, г. Надым Ямало-Ненецкого авт. округа

Предлагаемое устройство стабилизирует напряжение питания нагрузки и ограничивает потребляемый ею ток, переходя в режим стабилизации тока. Импульсный режим работы обеспечивает высокий КПД в любых режимах работы. Устройство не боится продолжительных замыканий выхода. Оно может служить источником тока для процессов электролиза, гальванопластики и других, для которых необходим стабильный или ограниченный ток. Устройство можно использовать для зарядки аккумуляторов почти всех типов.

В радиолюбительской литературе опубликовано множество описаний лабораторных блоков питания. Предлагаемый источник отличается широкими функциональными возможностями, простотой, высоким КПД. На **рис. 1** показана его функциональная схема. Основа устройства — понижающий стабилизатор напряжения с широтно-импульсным регулированием на коммутирующем транзисторе VT1. После накопительных элементов — дросселя L1 и конденсатора C1 — включены последовательно регулируемые линейные ограничитель тока A1 и стабилизатор напряжения A3. Диод VD1 обеспечивает протекание тока дросселя L1 в конденсатор C1 и нагрузку, когда закрыт коммутирующий транзистор VT1. Ток нагрузки ограничен сверху узлом A1 от 10 мА до 5 А. Стабилизатор напряжения A3 позволяет регулировать выходное напряжение от 0 до 30 В. Дифференциальные усилители A2 и A4 с коэффициентом усиления около 5 контролируют падение напряжения на блоках A1 и A3. Когда хотя бы одно из них слишком велико, коммутирующий транзистор VT1 закрывается по сигналу широтно-импульсного регулятора A5. Этим достигаются высокий КПД и стабилизация не только выходного напряжения, но и тока. Небольшая рассеиваемая мощность на регулирующих элементах повышает надежность устройства, позволяет снизить его массу и габариты за счет уменьшения размеров теплоотводов по сравнению с линейным регулированием.

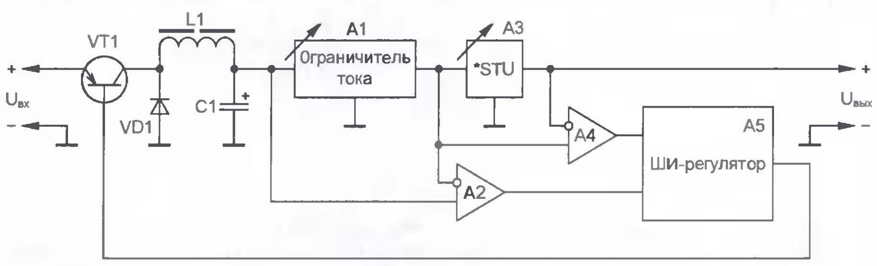


Рис. 1

На **рис. 2** показана принципиальная схема устройства. Компоненты VT4, VD5, L1, C8 соответствуют VT1, VD1, L1, C1 на рис. 1. На элементах VT1—VT3, C1, VD3, HL1, R3—R8 собран широтно-импульсный регулятор A5. Ограничитель тока A1 собран по схеме стабилизатора тока на транзисторах VT6 и VT7, диодах VD6—VD10 и резисторах R10—R20, один из которых подключается переключателем SA2. Регулируемый стабилизатор напряжения A3 собран на микросхеме DA4. Дифференциальный усилитель A2 (см. рис. 1) — высоковольтный ОУ КР1408УД1 (DA3) с резисторами R21, R23, R25, R26. Аналогичный дифференциальный усилитель A4 — DA5, R28, R31, R33, R34.

Пониженное до 30 В трансформатором T1 сетевое напряжение с обмотки II выпрямляет диодный мост VD4 и сглаживает конденсатор C4. Это напряжение (около 40 В) — входное для импульсного стабилизатора.

Резистор R1 и стабилитрон VD1 образуют параметрический стабилизатор напряжения питания задающего генератора, выполненного на однопереходном транзисторе VT2. Транзистор VT3 — усилитель тока задающего генератора. Выбор транзистора КТ825Г в качестве коммутирующего (VT4) обусловлен его высокой надежностью и широкой доступностью. Частота генерации 40 кГц выбрана в соответствии с частотными свойствами транзистора КТ825Г.

На резисторе R2 и светодиоде HL1 собран параметрический стабилизатор напряжения около 2 В для фиксации уровня напряжения на эмиттере регулирующего транзистора VT1. Диод VD3 препятствует подаче обратного напряжения на эмиттерный переход этого транзистора.

Открываясь, коммутирующий транзистор VT4 подключает дроссель L1 к выходу выпрямителя на диодном мосте VD4. Протекающим через дроссель L1 током заряжается накопительный конденсатор C8. Изменяя напряжение на базе транзистора VT1, можно регулировать ширину импульсов, открывающих транзистор VT4, и соответственно напряжение на накопительном конденсаторе C8.

Ограничитель тока A1 выполнен на дискретных элементах. Отказ от использования микросхемы LT1084 обусловлен ее недостаточно высоким максимальным входным напряжением (37 В). Кроме того, применение дискретных элементов увеличивает КПД. Падение напряжения на токозадающем резисторе интегрального стабилизатора равно 1,25 В, при токе 5 А на этом резисторе рассеивается мощность 6,25 Вт. В примененном ограничителе тока падение напряжения на токозадающем резисторе U_R равно разности падения напряжения на диодной цепи VD6—VD10 и напряжения база—эмиттер составного транзистора VT6VT7. В данном случае U_R примерно равно 0,6 В. Мощность, рассеиваемая на резисторе R20 (на пределе 5 А), примерно равна 3 Вт. Сопротивление токозадающего резистора R рассчитывают по формуле $R = U_R/I$, где I — требуемый ток ограничения. В экземпляре автора реализованы 11 пределов ограничения тока: 10, 50, 100, 250, 500, 750 мА; 1, 2, 3, 4, 5 А. Им соответствуют резисторы R10—R20.

Поскольку напряжение на конденсаторе C8 изменяется в широких пределах, ток через стабистор, составленный из диодов VD6—VD10, определяет стабилизатор на транзисторе VT5 и светодиоде HL2. Резистором R22 в цепи эмиттера транзистора VT5 устанавливают ток через цепь VD6—VD10 в пределах 10...12 мА.

Регулируемый стабилизатор напряжения A3 выполнен на микросхеме DA4. Диоды VD13, VD14 способствуют повышению его надежности. Через эти диоды при отключении блока питания от сети разряжаются конденсаторы C12 и C13, устраняющие самовозбуждение стабилизатора. Для получения нулевого выходного напряжения в цепь управляющего электрода через делитель R27R30 подано напряжение отрицательной полярности от стабилизатора DA2. Выпрямитель на диодном мосте VD2 и интегральных стабилизаторах DA1, DA2 питает также цифровой вольтметр на микросхеме КР572ПВ2А, собранный по типовой схеме.

Выходные сигналы операционных усилителей DA3 и DA5 через диоды VD11 и VD12 поступают на общую нагрузку — резисторный делитель R3R4. Светодиод HL3 выведен на лицевую панель и сигнализирует о переходе блока питания в режим ограничения стабилизации тока. Увеличение падения напряжения на ограничителе тока или стабилизаторе напряжения вызывает рост напряжения на резисторе R4. Когда оно превысит пороговое значение (около 3 В), откроется транзистор VT1, укорачивая импульсы генератора на транзисторе VT2.

Конструкция и детали. Блок питания смонтирован в корпусе размерами 90×170×270 мм. Транзистор VT4 и диод VD5 установлены без изолирующих прокладок на одном теплоотводе площадью 200 $см^2$. На теплоотводе площадью 400 $см^2$ смонтированы тран-

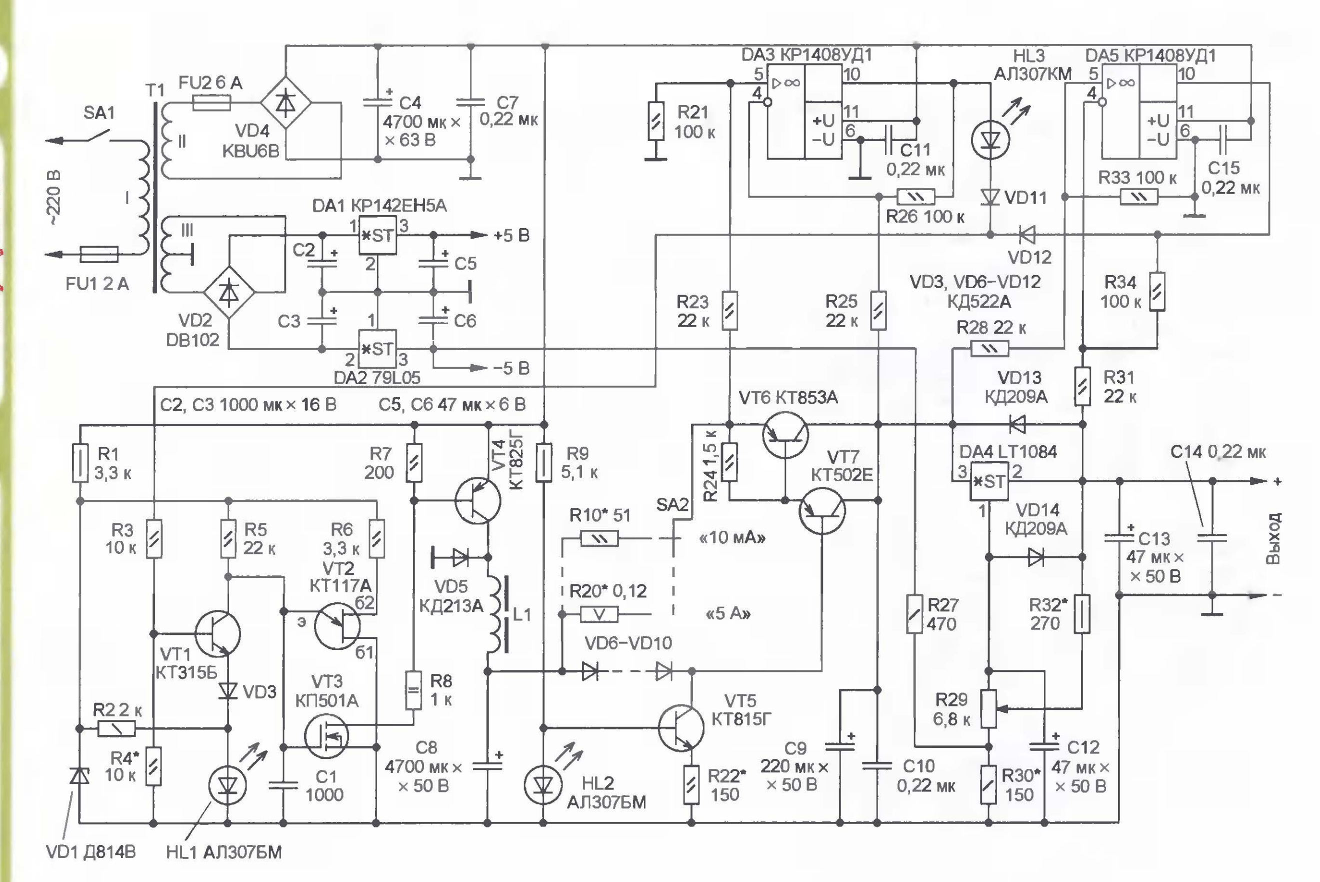


Рис. 2

зистор VT6 (через изолирующую прокладку) и стабилизатор DA4. Для повышения температурной стабильности диоды VD6—VD10 целесообразно установить на теплоотводе возможно ближе к транзистору VT6. Устройство собрано на универсальной макетной плате, печатная плата не была разработана.

Трансформатор T1 изготовлен из сетевого трансформатора лампового телевизора. Магнитопровод разбирают, снимают катушки. Сматывают накальные обмотки (они расположены в верхнем слое и намотаны проводом наибольшего диаметра), подсчитывая витки. Умножив это число витков на 5, получаем число витков обмотки II. Далее полностью сматывают анодные обмотки с обеих катушек на одну шпулю. Затем на каждую катушку наматывают внавал половинное число витков обмотки II в два провода анодной обмотки. Диаметр провода анодной обмотки 0,8 мм соответствует сечению 0,5 мм^2. Намотка в два провода дает эквивалентное сечение 1 мм^2, что позволяет получить ток нагрузки 5 А. Умножив число витков накальной обмотки на 3, получаем число витков обмотки III. Эту обмотку также в два провода можно намотать на одну из двух катушек. В связи с малым потреблением тока от обмотки III асимметрия магнитного поля трансформатора получается несущественной. После сборки магнитопровода полуобмотки III соединяют последовательно с учетом фазировки, начало одной полуобмотки III соединяют с концом другой, образуя отвод от середины.

Дроссель L1 наматывают на магнитопроводе Б48 из феррита 1500НМ1 внавал в два провода анодной обмотки до заполнения каркаса. Для создания немагнитного зазора между чашками вложена текстолитовая шайба толщиной 1 мм. После стягивания болтом М6 готовый дроссель пропитывают клеем БФ-2. Сушка и полимеризация клея проводились в духовке при температуре 100 °С.

При самостоятельном изготовлении дросселя на другом магнитопроводе следует иметь в виду, что ток через дроссель имеет треугольную форму. Среднему потребляемому току 5 А соответствует амплитуда 10 А, при этом токе магнитопровод не должен входить в насыщение.

Стабилизатор LT1084 (DA4) можно заменить отечественным аналогом КР142ЕН22А. Переменный резистор R29 для большей долговечности использован проволочный ППБ. Учитывая, что через переключатель SA2 протекает значительный ток, для повышения стабильности и долговечности применен керамический галетный переключатель 11П3Н, его контакты соединены параллельно. Светодиод АЛ307КМ (HL3) можно заменить зарубежным L-543SRC-E.

Налаживание. Подбором резистора R30 устанавливают нулевое выходное напряжение на выходе блока питания при нижнем по схеме положении движка переменного резистора R29, а подбором резистора R32 — напряжение 30 В при верхнем по схеме положении движка R29. Подключают вольтметр к выводам 2 и 3 стабилизатора DA4 и подбором резистора R4 устанавливают напряжение 1,5 В. На время налаживания возможно применение подстроечных резисторов. Но их использование для постоянной эксплуатации не рекомендуется из-за нестабильности сопротивления подвижной контактной системы. Затем подключают к выходным клеммам нагрузку через амперметр. Изменяя резистором R29 выходное напряжение, по амперметру и встроенному вольтметру контролируют выходные параметры. На слаботочных пределах из-за наличия токов управления стабилизатора DA4 потребуется корректировка сопротивления резисторов R10—R12 по сравнению с расчетным. По включению светодиода HL3 необходимо проверить ограничение тока и его стабильность на всех пределах.

Предлагаемый лабораторный блок питания очень удобен в работе, в том числе для зарядки аккумуляторов и батарей — от 7Д-0,1 до стартерных автомобильных. По встроенному цифровому вольтметру устанавливают конечное напряжение зарядки, переключателем SA2 выбирают необходимый ток зарядки и подключают аккумулятор (батарею). Зарядка идет стабильным током, при достижении заданного напряжения на аккумуляторе зарядка прекращается.

За три года эксплуатации предлагаемого устройства отказов в его работе не было.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

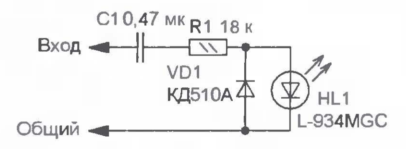
Пробник на светодиоде

Ю. ГУМЕРОВ, г. Ульяновск

Современные малогабаритные светодиоды с повышенной яркостью свечения начинают заметно светить уже при токе через них в доли миллиампера. Это позволяет изготовить на их основе индикаторы переменного напряжения, не требующие для своей работы источников питания.

Схема пробника показана на **рисунке**. С его помощью можно определить наличие переменного или импульсного (со скважностью до 100) напряжения от 2,5 В и более, с частотой от единиц герц до сотен килогерц, а также перепады напряжения с крутыми фронтами. Пробник также позволяет определить наличие высокочастотного тока в индуктивных элементах, таких как трансформаторы импульсных источников питания и т. д.

Работа с пробником не представляет трудностей. При определении переменного или импульсного напряжения с небольшой скважностью присоединять выводы к исследуемому устройству можно в любом порядке. Если нужно обнаружить последовательность положительных импульсов с большой скважностью или положительный перепад, сигнальным будет вывод "Вход". В случае последовательности отрицательных импульсов или отрицательного перепада напряжения сигнальный вывод — "Общий". При определении наличия ВЧ тока в индуктивном элементе достаточно приблизить пробник к этому элементу, никуда не присоединяя



выводы, а для увеличения чувствительности можно взяться рукой за один из выводов пробника.

В устройстве можно применить резистор МЛТ, С2-23, конденсатор К10-17 или импортный малогабаритный на напряжение 50 В, диод — любой малогабаритный импульсный серий КД503, КД510, КД522. Кроме указанного на схеме светодиода L-934MGC, можно применить L-7104VGC (оба зеленого цвета свечения), L-934SRC (красного), L-934PBC (синего) или L-934SYC (желтого). Все эти светодиоды с диаметром корпуса 3 мм. Если использовать светодиод белого цвета свечения, например L-934UWC, чувствительность пробника составит 3,5...4 В, поскольку рабочее напряжение у этого светодиода больше, чем у упомянутых ранее.

Пробник после доработки можно использовать для определения фазного провода сети 220 В аналогично типовым пробникам на основе неоновых ламп. В этом случае взамен конденсатора и резистора устанавливают два соединенных последовательно резистора сопротивлением по 510 кОм, мощностью не менее 0,5 Вт. Для определения фазного провода вход пробника поочередно соединяют с проводами сети, а общий провод держат в руке.

Все детали пробника размещают в пластмассовом корпусе от шариковой ручки или маркера. В одном конце корпуса закрепляют металлическую иглу, которая выполняет функции входного контакта, в другом — светодиод. Сбоку корпуса выведен гибкий изолированный "общий" провод, который, при желании, можно снабдить зажимом "крокодил".

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Прослушивание звуковых программ по телефону

Ю. ПИСТОГОВ, г. Усть-Илимск Иркутской обл.

Это устройство было изготовлено для контроля работы радиоузла, на котором нет постоянного обслуживающего персонала. Чтобы прослушать передаваемую программу, достаточно позвонить по номеру находящегося там телефона.

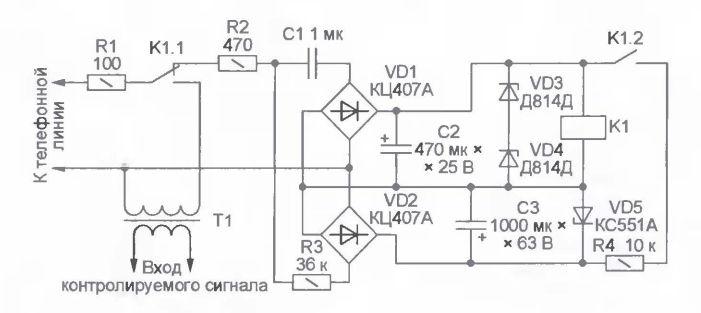


Схема устройства изображена на **рисунке**. В исходном состоянии конденсатор С3 через резисторы R1—R3, контакты реле К1.1 и диоды моста VD2 заряжен до напряжения, близкого к действующему в телефонной линии в состоянии отбоя. При поступлении вызывных посылок начинает заряжаться конденсатор С2 (через резисторы R1, R2, конденсатор С1, контакты реле К1.1 и мост VD1). После двух-трех посылок напряжение на нем становится достаточным для срабатывания реле К1, которое переключившимися контактами К1.1 подключает к телефонной линии обмотку трансформатора Т1, на вторую обмотку которого подан контролируемый звуковой сигнал. Одновременно контакты К1.2 подключают к обмотке реле заряженный конденсатор С3. Накопленного в нем заряда достаточно для удержания сработавшего реле в течение 10...15 с. Этого достаточно, чтобы убедиться в нормальной работе радиоузла. После отпускания реле устройство "уходит в отбой".

Трансформатор Т1 — согласующий от транзисторного приемника. Уровень контролируемого сигнала должен быть таким, чтобы напряжение, поступающее в телефонную линию, не превышало 0,7...1 В.

Стабилитроны VD3 и VD4 ограничивают напряжение на конденсаторе С2, а стабилитрон VD5 — на конденсаторе С3. Кроме указанных на схеме, можно применить любые другие стабилитроны малой и средней мощности на соответствующее напряжение.

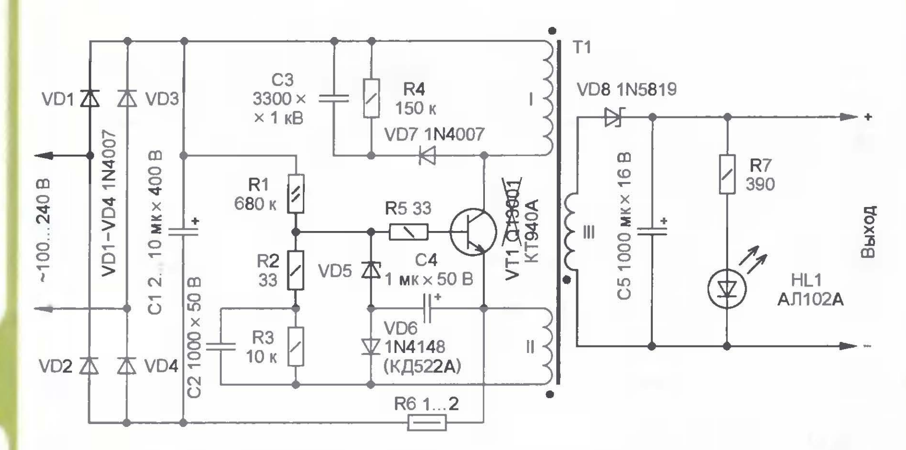
Конденсаторы С2 и С3 — К50-35 или импортные, С1 — К73-17 на напряжение 250 В. Все резисторы — МЛТ-0,25. Диодные мосты можно применить любые на выпрямленное напряжение не менее 200 В или собрать их из отдельных диодов. Реле К1 — РЭС54 с паспортом ХП4.500.010 или ХП4.500.011. Можно использовать другие реле с рабочим напряжением 18...24 В и сопротивлением обмотки не менее 3 кОм.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Зарядное устройство AMT TRAVEL ADAPTER для сотового телефона

В. ЗОРИН, г. Юрга Кемеровской обл.

Зарядные устройства AMT TRAVEL ADAPTER работают в широком интервале напряжения сети 100...240 В, выдают стабилизированное выходное напряжение 4,8 ...8,5 В с максимальным током нагрузки 0,6 А. Они собраны по схеме, показанной на **рисунке**, просты по конструкции и интересны по принципу работы. Выпрямленное диодным мостом VD1—VD4 и сглаженное конденсатором C1 напряжение сети питает однотактный обратноходовый преобразователь напряжения, основа которого — автогенератор на транзисторе VT1 и трансформаторе T1 с тремя обмотками: I — сетевой, II — обратной связи, III — выходной. Обмотки II и III одинаковые, сетевая обмотка I содержит в 10 раз больше витков.



При включении питания в цепи базы транзистора VT1 через резистор R1 протекает ток $I_{б1}$, примерно равный 300 В/R1 ≈ 0,4 мА. Этот ток, усиленный транзистором, начинает протекать через обмотку I трансформатора. Под действием сильной положительной обратной связи напряжение обмотки II (около 30 В) прикладывается к транзистору VT1 через цепь C2R3R2R5 в открывающей полярности. Развивается регенеративный процесс, транзистор VT1 входит в насыщение, и в результате к обмотке I прикладывается полное выпрямленное напряжение сети. Ток этой обмотки нарастает, магнитопровод трансформатора накапливает энергию. В это время диоды VD6—VD8 закрыты обратным напряжением. Напряжение на обмотках II и III достигает 30 В. Конденсатор C2 быстро заряжается, после чего в базу транзистора течет ток $I_{б2}$ через резистор R3 (30 В/10 кОм = 3 мА), который складывается с $I_{б1}$. Суммарный ток базы $I_б = I_{б1}+I_{б2}$ примерно равен 3,4 мА.

Ток коллектора насыщенного транзистора нарастает до $h_{21Э} \cdot I_б$, где $h_{21Э}$ — коэффициент передачи тока базы, после чего транзистор выходит из насыщения, напряжение на обмотках трансформатора уменьшается. Развивается обратный регенеративный процесс, транзистор закрывается, напряжение на обмотках меняет полярность. Диоды VD6—VD8 открываются. Демпфирующая цепь VD7C3R4 уменьшает выброс ЭДС самоиндукции трансформатора T1 и, соответственно, ограничивает напряжение на коллекторе транзистора VT1. Через диод Шотки VD8 заряжается конденсатор C5, к которому подключена нагрузка. Светодиод HL1 — индикатор выходного напряжения, резистор R7 задает ток через него. Через диод VD6 заряжается конденсатор C4 до амплитуды напряжения обратного хода, которое больше напряжения стабилизации стабилитрона VD5, в результате чего он открывается, напряжение на базе транзистора VT1 становится отрицательным и препятствует его открыванию. Это — время паузы между импульсами, оно намного превышает длительность импульса. Ток $I_{б1}$ через резистор R1 протекает не в базу транзистора VT1, а в открытый стабилитрон VD5 и конденсатор C4, разряжая его. Напряжение на этом конденсаторе уменьшается, на базе транзистора VT1 возрастает. Когда оно достигнет примерно 0,7 В, пауза завершится, транзистор откроется и начнется новый цикл генерации. Подбирая номиналы элементов R3, C4 и VD5, можно регулировать частоту генерации и выходное напряжение устройства. Стабилитрон VD5 — маломощный с напряжением стабилизации 3,3...8,2 В. Светодиод HL1 — любой маломощный.

Рассматриваемые зарядные устройства отличаются весьма низкой надежностью. Часто выходит из строя коммутирующий транзистор VT1 из серии Q13001, вызывая повреждения связанных с ним элементов. В процессе ремонта он был заменен транзистором КТ940А, который выбран потому, что широко распространен. Следует отметить, что он работает без запаса по напряжению, поскольку его максимально допустимое напряжение коллектор—эмиттер равно 300 В. Несмотря на это, отремонтированные устройства не выходили из строя.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Корректор коэффициента мощности

М. ДЫЦКОВ, А. КУКОЯШНЫЙ, г. Жуков Калужской обл.

Современные импульсные источники питания с сетевым выпрямителем и емкостным фильтром потребляют ток импульсно, что приводит к искажениям формы сетевого напряжения и, как следствие, к появлению гармонических составляющих, но самое главное — к снижению коэффициента мощности (КМ).

По определению КМ численно равен отношению активной P и полной S мощностей, потребляемых нагрузкой λ = P/S (Вт/В·А), при этом активная мощность расходуется на совершение полезной работы. Полная мощность — геометрическая сумма активной, реактивной мощностей и мощности высших гармоник. Идеальное значение КМ — 1, считается, что 0,95 — хороший показатель, 0,9 — удовлетворительный, а 0,8 и менее — плохой. Следует отметить, что типовые значения КМ для большинства источников питания компьютерного оборудования и блоков питания с выпрямителем и конденсаторным фильтром составляют 0,65...0,7. Для его повышения применяют специальные преобразователи напряжения, называемые корректорами КМ (ККМ). Более подробно о КМ и способах его повышения рассказано в статье "Зачем нужна коррекция коэффициента мощности?" ("Радио", 2006, № 1, с. 30, 31).

Основные технические характеристики

Входное переменное напряжение, В ....187...242
Максимальная мощность нагрузки, Вт 700
Выходное постоянное напряжение, В 360
Амплитуда пульсаций выходного напряжения, не более, % 3
Коэффициент мощности при максимальной нагрузке, не менее 0,995
КПД, % 95
Масса с теплоотводом, г 400
Габаритные размеры, мм . . .45×60×200

Схема ККМ показана на **рис. 1**. Он построен на основе специализированной микросхемы — контроллера IR1150S. Терморезистор RK1 ограничивает импульс тока при включении, двухобмоточный дроссель L1 совместно с конденсаторами C1, C4—C6 образуют помехоподавляющий фильтр. Сетевое напряжение выпрямляется диодным мостом VD4, резисторы R4—R14 образуют датчик тока, диоды VD1, VD2 ограничивают напряжение на этих резисторах. Накопление энергии осуществляется в магнитопроводе трансформатора T1 при открывании транзистора VT1. При закрывании этого транзистора накопленная энергия передается в нагрузку.

После подачи сетевого напряжения происходит зарядка конденсаторов C15, C18 через диодный мост VD4 и диод VD7, это облегчает запуск ККМ. Через резисторы R19, R23—R25 происходит зарядка конденсаторов C16, C17, а затем через резистор R20 — конденсаторов C8, C10, и напряжение поступает на линию питания контроллера DA1, который в этот момент находится в режиме микропотребления тока. По достижении напряжением питания 12,7 В происходит включение контроллера DA1 и всего устройства. На затвор транзистора VT1 поступают открывающие импульсы напряжения, и через него и первичную обмотку трансформатора T1 протекают импульсы линейно нарастающего тока, длительностью которых управляет контроллер DA1. При закрывании транзистора VT1 на его стоке возникает импульсное напряжение, которое выпрямляется диодом VD10.

Питание контроллера DA1 вначале осуществляется энергией, запасенной конденсаторами C10, C16, C17, а затем — от вторичной обмотки трансформатора T1. Выпрямитель для питания контроллера DA1 собран по схеме удвоения напряжения на диодах VD6, VD8. Выходное напряжение ККМ через резистивный делитель R26, R29—R32 поступает на вход усилителя сигнала ошибки контроллера DA1, где сравнивается с образцовым напряжением, равным 7 В. Выходной сигнал усилителя интегрируется цепью C3R15C9 и

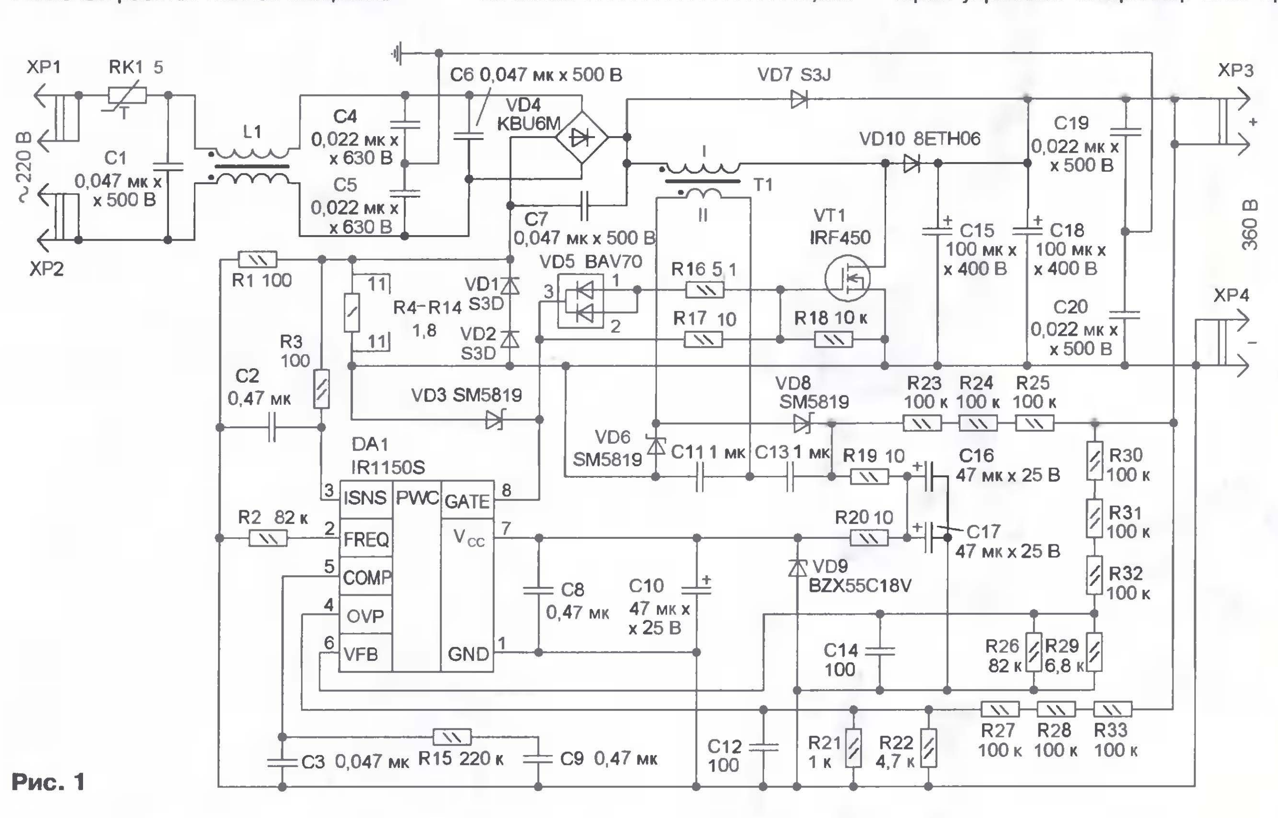


Рис. 1

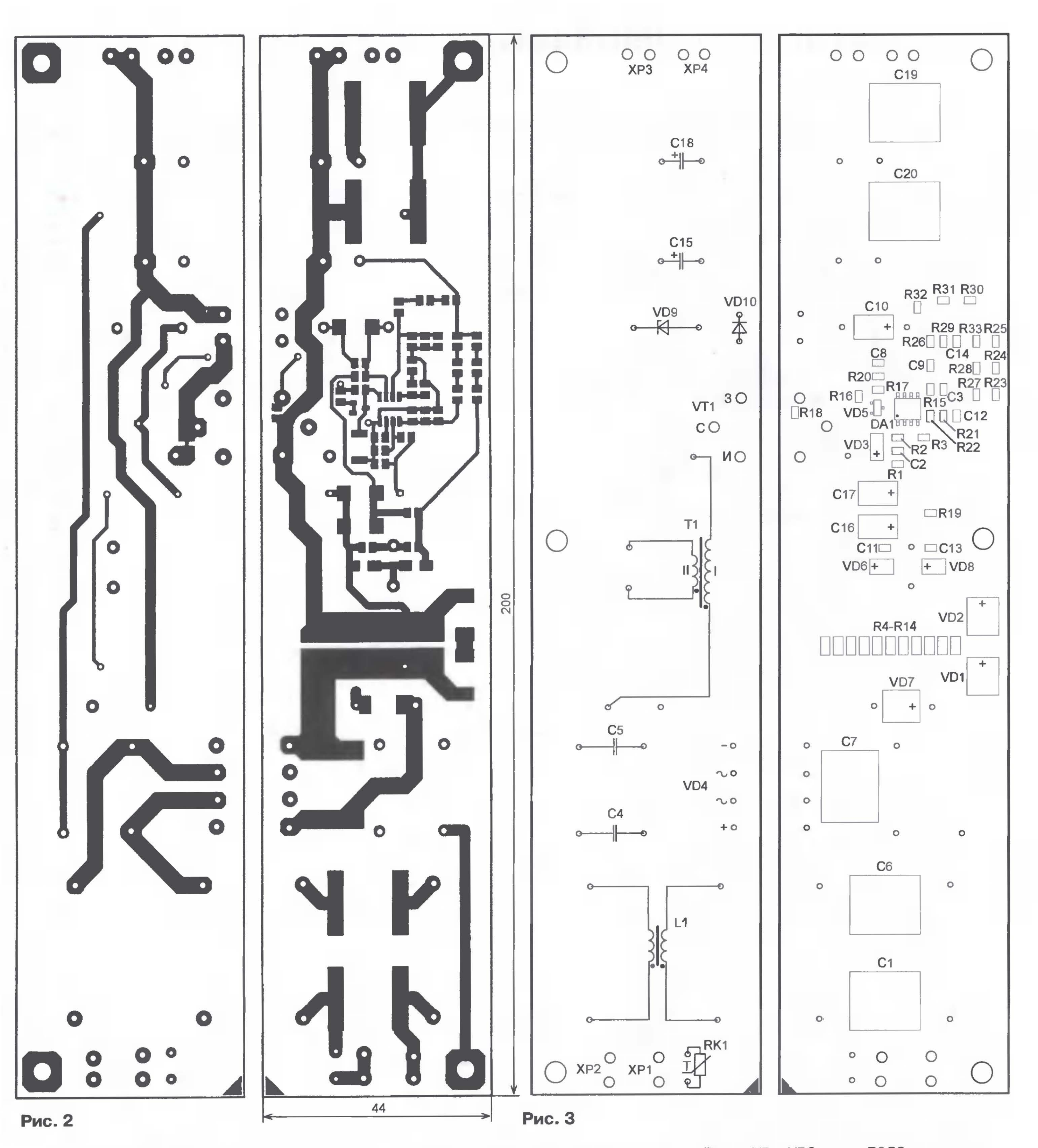


Рис. 2

Рис. 3

суммируется с усиленным сигналом с резистивного датчика тока R4—R14. Результирующий сигнал используется для формирования импульсов управления транзистором VT1. Частота переключения выбрана равной 100 кГц и определяется сопротивлением резистора R2.

На вход OVP (вывод 4) контроллера DA1 через делитель R21R22R27R28R33 поступает выходное напряжение ККМ, и если напряжение на этом входе превысит 1,07 В, управляющие импульсы на затвор транзистора VT1 не поступают. Так осуществляется защита от превышения напряжения на выходе ККМ. Диоды VD1, VD2 и цепь R3C2 защищают вход ISNS контроллера DA1 от бросков напряжения при включении ККМ и при перегрузках.

Все детали устройства монтируют на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм (**рис. 2, рис. 3**). Большинст-

во примененных резисторов — Р1-12, РН1-12 типоразмера 0805, кроме R4—R14 — их типоразмер 1206, конденсаторы С1, С6, С7, С19, С20 — К10-47в или их аналоги на напряжение 500 В или более, оксидные конденсаторы С10, С16, С17 — танталовые для поверхностного монтажа, С15, С18 — К50-35 или импортные, конденсаторы С4, С5 — К73-17а, К73-17, остальные — керамические для поверхностного монтажа типоразмера 0805. Диод 8ЕТН06 щую прокладку крепят к пластине. Конденсаторы С15, С18 и дроссель L1 устанавливают на плату с применением изолирующих прокладок. Плату следует установить в корпус соответствующего размера, который обеспечивает электробезопасность и теплообмен с окружающей средой.

Проверку, а при необходимости и налаживание ККМ проводят в следующей последовательности. К выходу подключают нагрузочный резистор

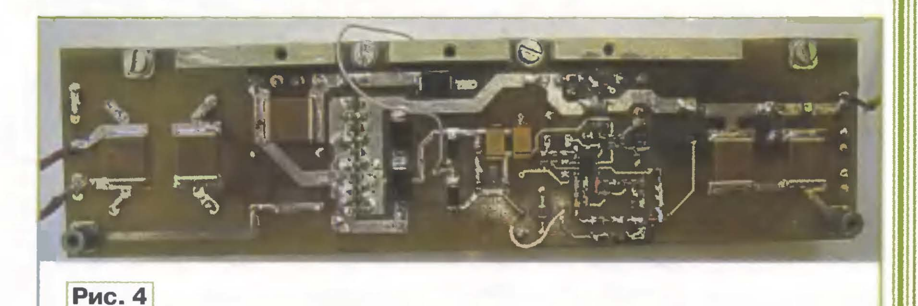


Рис. 4

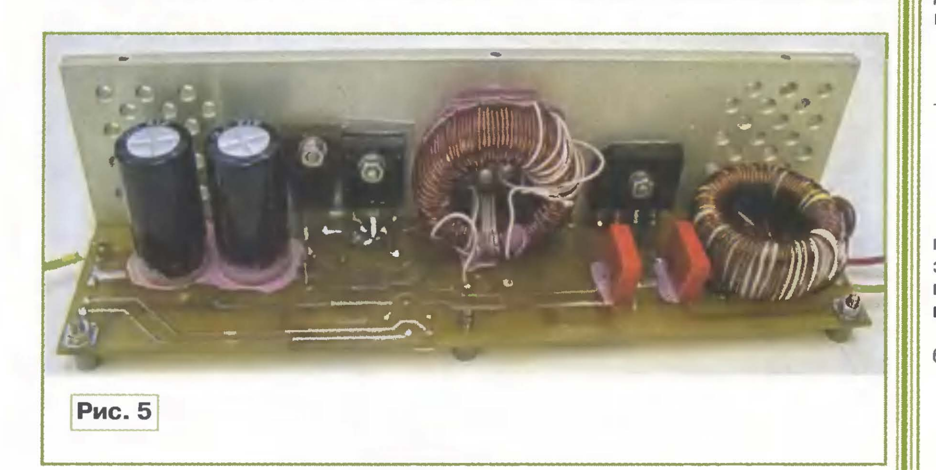


Рис. 5

можно заменить на SDT06S600. Терморезистор RK1 — B5723S0509M фирмы Epcos или ТР-10-5,6-6. Дроссель L1 намотан на кольцевом ферритовом магнитопроводе М2000НМ типоразмера К32×20×9 и содержит 40 витков вдвое сложенного провода ПЭВ-2 0,5. Трансформатор Т1 намотан на двух кольцевых магнитопроводах МП140 типоразмера К36×25×9. Первичная обмотка содержит 110 витков провода ПЭВ-2 0,9, вторичная — 6 витков провода МГТФ 0,2.

Все элементы для поверхностного монтажа установлены на одной стороне платы (**рис. 4**), остальные — на второй, причем транзистор VT1, диодный мост VD4 и диод VD10 через теплопроводящие изолирующие прокладки закреплены на алюминиевой пластине размерами 50×200 мм и толщиной 3 мм, которая с помощью винтов крепится к плате и выполняет функции теплоотвода (**рис. 5**). При необходимости более эффективного отвода тепла к пластине с использованием теплопроводящей пасты крепят дополнительный ребристый теплоотвод. Трансформатор Т1 через изолирую-

сопротивлением 3...5 кОм мощностью 50 Вт. С помощью автотрансформатора подают на вход напряжение, плавно его повышая. При этом контролируют напряжения на выводах 7, 4 контроллера DA1 и форму напряжения на резисторах R4—R14. ККМ должен перейти в рабочий режим, если напряжение питания превысит 12,7 В, а напряжение на выводе 4 — 0,5 В, при этом форма напряжения на резисторах R4—R14 должна смениться с импульсной на синусоидальную. Если ККМ нормально работает при отсутствии нагрузки, но "не держит" выходного напряжения под нагрузкой, необходимо увеличить сопротивление резистора R17 до 30...50 Ом. Следует напомнить о соблюдении мер электробезопасности при налаживании КММ, так как его элементы находятся под напряжением сети 220 В, а его выходное напряжение составляет 360 В! Всего было изготовлено несколько экземпляров устройства, которые работали надежно.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — авторов

Как вывести изображение на экран монитора VGA с помощью ПЛИС

А. БЕЛОУСОВ, г. Санкт-Петербург

В статье рассмотрены особенности формирования изображений на экране компьютерного монитора с помощью программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС) семейства Cyclone II фирмы Altera.

В радиолюбительской и профессиональной практике нередко приходится разрабатывать устройства, от которых требуется выводить для визуального восприятия пользователем некоторую текстовую или графическую информацию. Это могут быть результаты измерений, комментарии к ним или подсказки. При малом объеме такой информации бывает достаточно применить люминесцентный, светодиодный или ЖК индикатор с небольшим числом знакомест. Однако с увеличением ее объема заманчивым становится использование стандартного компьютерного монитора.

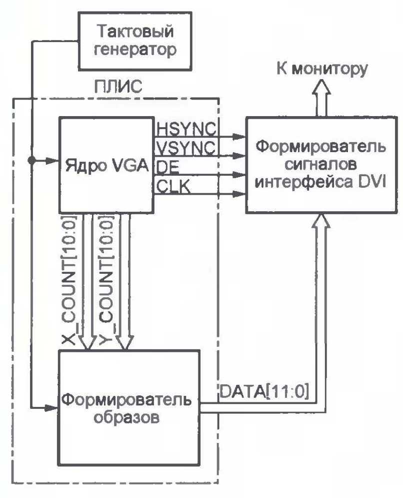


Рис. 1

К сожалению, при реализации этой идеи с помощью распространенных микроконтроллеров затраты ресурсов на формирование видеосигналов оказываются настолько велики, что их не остается на решение других задач. А для создания аппаратного видеоадаптера требуются несколько десятков микросхем малой и средней степени интеграции, что нельзя назвать приемлемым с точки зрения стоимости и надежности. Остается строить видеоадаптер на дорогих и малодоступных специализированных БИС, характеристики которых к тому же не всегда удовлетворяют предъявляемым требованиям.

Но есть еще одна возможность. Сегодня многие фирмы выпускают ПЛИС — наборы универсальных логических элементов, функции которых и внутренние соединения между ними можно программировать, записывая определенные коды в конфигурационную память микросхемы. Число логических элементов в распространенных ПЛИС достигает нескольких тысяч, что дает возможность создавать в одном кристалле довольно сложные цифровые устройства.

Для автоматизированного проектирования устройств на ПЛИС их разработчики предлагают пакеты компьютерных программ, выполняющих все этапы разработки — от рисования схемы проектируемого устройства или ее описания на специальном языке, схожем с обычными языками программирования, до моделирования происходящих в устройстве процессов и загрузки в ПЛИС конфигурационной информации. Для ПЛИС фирмы Altera — это компьютерная система разработки Quartus II.

Таблица 1

```
module  video_core  //VGA 640x480
(clk,hrts,vrts,x_count,y_count,de);
input   clk;
output  hrts;
bit     hrts;
output  vrts;
bit     vrts;
output  [10:0]  x_count;
bit     [10:0]  x_count;
output  [10:0]  y_count;
bit     [10:0]  y_count;
output  de;
bit     de;
bit     [10:0]  hor;
bit     [10:0]  vert;
bit     x_start;
bit     y_start;
always  @(posedge clk)
begin
  if(hor == 799) //вся картинка,
        //включая бланки по горизонтали
  begin
    hor <= 0;
    if(vert == 524) //то же по вертикали
    begin vert <= 0;  end
    else begin vert <= vert + 1;  end
  end else begin  hor <= hor + 1; end
  if(hor == 0) x_start <= 1;
  else if(hor == 640) //видимая часть
                     //по горизонтали
    x_start <= 0;
  if(vert == 0) y_start <= 1;
  else
  if(vert == 480) //то же по вертикали
    y_start <= 0;
  if(hor == 659)  //горизонтальный СИ
    hrts <= 0;
  else if(hor == 755) hrts <= 1;
  if(vert == 493) //вертикальный СИ
                  // (обычно две строки)
    vrts <= 0;
  else  if(vert == 495) vrts <= 1;
  if(x_start) x_count <= x_count + 1;
  else  x_count <= 0;
  if(hor == 640)
  begin
    if(y_start) y_count <= y_count + 1;
    else y_count <= 0;
  end
  if(x_start && y_start) //флаг наличия
                         //данных
    de <= 1;
  else  de <= 0;
end
endmodule
```

Из узлов, входящих в структурную схему видеоадаптера, изображенную на **рис. 1**, наиболее подходят для реализации на ПЛИС ядро VGA и формирователь образов. Первое формирует из импульсов тактового генератора импульсы синхронизации формирователя интерфейсных сигналов (CLK), горизонтальной (HSYNC) и вертикальной (VSYNC) синхронизаций развертки монитора, сигнал наличия информации (DE) для формирования гасящих импульсов. Оно же непрерывно передает формирователю образов текущие координаты луча: X_COUNT по горизонтали и Y_COUNT по вертикали. В **табл. 1** приведен текст модуля video_core, в котором на языке описания аппаратных средств SystemVerilog [1] реализованы функции, выполняемые ядром.

Параметры формируемых сигналов соответствуют стандартному для мониторов VGA разрешению 640×480 элементов изображения. Чтобы сформировать изображение по иным стандартам (SVGA, SXGA, UXGA), необходимо изменить соответствующие параметры: размер изображения, включая бланки, размер его видимой части, сдвинуть синхроимпульсы и т. п. Необходимую частоту тактовых импульсов F_{CLK} вычисляют по формуле

$$F_{CLK} = M \times N \times F_{кадр},$$

где M — число элементов изображения в полной строке, включая бланки (800); N — полное число строк развертки, включая бланки (525); $F_{кадр}$ — частота смены кадров. При $F_{кадр}$ = 60 Гц получим

$$F_{CLK} = 800 \times 525 \times 60 = 25200000 \text{ Гц}.$$

Для режима DDR, в котором, как предполагается, будет работать формирователь интерфейсных сигналов, необходима удвоенная частота — 50,4 МГц. На практике допустимо выбрать ее равной 50 МГц. Возникающее при этом небольшое (8 %) отклонение частоты развертки изображения от номинальной вполне допустимо для современных мониторов. Приобретение кварцевого генератора на 50 МГц обычно не представляет трудности. Частоту 25 МГц получают из 50 МГц с помощью модуля div2_freq (**табл. 2**).

Таблица 2

```
module  div2_freq (in,out);
input   in;
output  out;
reg     out;
always  @(posedge in)
  out<=!out;
endmodule
```

Можно применить и еще более распространенный кварцевый генератор на 125 МГц, уменьшив частоту генерируемого им сигнала до нужного значения с помощью встроенного в ПЛИС модуля PLL. Чтобы воспользоваться этим модулем, достаточно включить в проект имеющуюся в системе разработки Quartus "мегафункцию" ALTPLL. Ей необходимо лишь задать значения входной и выходной частоты, иногда подобрать коэффициенты встроенных дели-

телей частоты. Стремиться к особенно большой точности не стоит. Достаточно, чтобы частота формируемых синхроимпульсов попала в интервал устойчивой синхронизации монитора.

Формирователь образов генерирует видеосигнал, который, в зависимости от текущих координат луча, включает и выключает элементы изображения, создавая на экране монитора нужную картину. Простейшим примером может служить приведенный в **табл. 3** модуль pixel. Он выводит на экран одну точку с заданными координатами.

Таблица 3

```
module  pixel
(clk,x_count,y_count,f);
input   clk;
input   [ 10:0]  x_count;
input   [ 10:0]  y_count;
output  f;
bit     f;
always  @(posedge clk)
begin
  if((x_count == 100) && (y_count == 100))
    f <= 1;
  else  f <= 0;
end
endmodule
```

Преобразователь цифровых сигналов, формируемых ПЛИС, в сигналы стандартного видеоинтерфейса целесообразно выполнить на специализированной микросхеме. Для формирования аналоговых видеосигналов можно применить, например, микросхемы SAA7104 или SAA7105 фирмы Phillips. В рассматриваемом случае предпочтение отдано цифровому интерфейсу DVI, как наиболее перспективному и популярному сегодня. Использована микросхема TFP410PAP. Ее описание и правила использования можно найти в [2]. Схема преобразователя интерфейса на этой микросхеме показана на **рис. 2**. Для экономии выводов она работает в режиме DDR. В ПЛИС преобразование сигналов в нужный для этого режима вид выполняет модуль _dvi (**табл. 4**).



Таблица 4

```
module _dvi
(clk,HSYNCI,VSYNCI,DEI,DR,DG,DB,
CLK_DVI,DO,HSYNCO,VSYNCO,DEO);
input   clk;
input   HSYNCI;
input   VSYNCI;
input   DEI;
input   [7:0] DR;
input   [7:0] DG;
input   [7:0] DB;
output  CLK_DVI;
output  [11:0]  DO;
output  HSYNCO;
output  VSYNCO;
output  DEO;
bit     _CLK_DVI;
bit     CLK_DVI;
bit     dHSYNCI;
bit     dVSYNCI;
bit     dENI;
byte    dDR;
byte    dDG;
byte    dDB;
bit     i_HSYNCO;
bit     i_VSYNCO;
bit     i_DE;
bit     [11:0]  i_DO;
byte    nDR;
byte    nDG;
byte    nDB;
always  @(posedge clk)
begin
  _CLK_DVI <= !_CLK_DVI;
  CLK_DVI  <= _CLK_DVI;
  if(!_CLK_DVI)
    i_DO <= {dDR[7:0], dDG[7:4]};
  else begin
    i_DO <= {dDG[3:0], dDB[7:0]};
    dHSYNCI <= HSYNCI;
    dVSYNCI <= VSYNCI;
    dENI <= DEI;
    dDR <= DR;
    dDG <= DG;
    dDB <= DB;
  end
end
always  @(negedge clk)
begin
  HSYNCO <= dHSYNCI;
  VSYNCO <= dVSYNCI;
  DEO <= dENI;
  DO <= i_DO;
end
endmodule
```

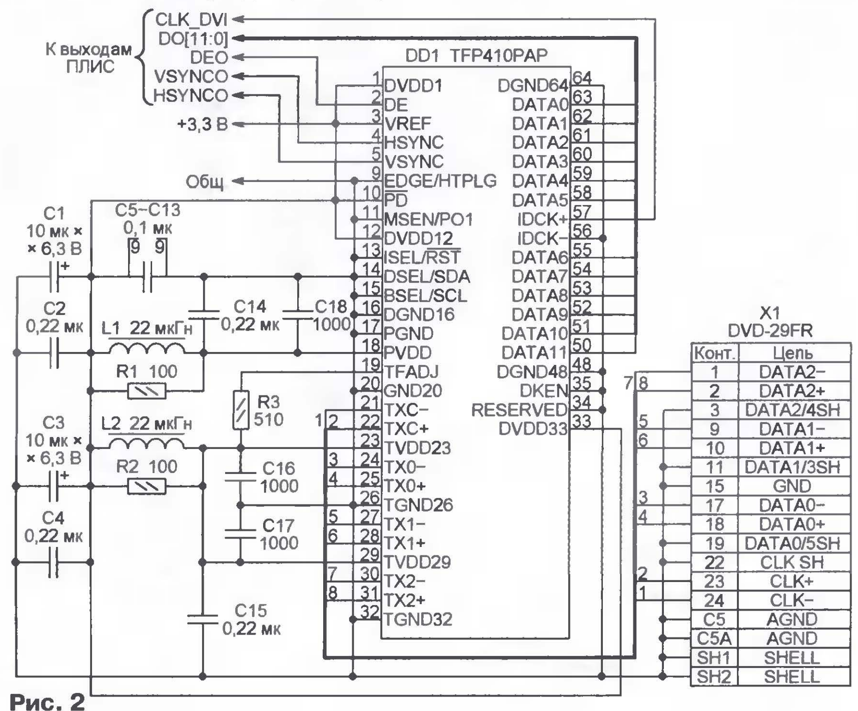


Рис. 2

Чтобы проверить все описанное в действии, необходим главный модуль проекта (**табл. 5**), названный test_video. Файлы с текстами всех модулей должны иметь расширение имени .sv, это требуется, чтобы Quartus воспринимал их как написанные на языке SystemVerilog. Перед компиляцией рекомендуется вызвать Pin Planner (планировщик выводов) среды разработки Quartus и с его помощью распределить все входы и выходы проектируемого устройства по выводам ПЛИС наиболее удобным для их соединения с выводами преобразователя интерфейса образом.

Таблица 5

```
module  test_video
(f125,vdata1,idck1p,de1,hsync1,vsync1);
input   f125;
output  [11:0]  vdata1;
bit     [11:0]  vdata1;
output  idck1p;
bit     idck1p;
output  de1;
bit     de1;
output  hsync1;
bit     hsync1;
output  vsync1;
bit     vsync1;
bit     clk;
bit     double_clk;
bit     hsync;
bit     vsync;
bit     [10:0]  x_count;
bit     [10:0]  y_count;
bit     de;
byte    R1;
byte    G1;
byte    B1;
// получаем 50 МГц из 125 МГц
pll_vga mda(.inclk0(f125),.c0(double_clk))
// получаем 25 МГц для работы логики
div2_freq dfeq(.in(double_clk),.out(clk));
bit   f1;
pixel prim (.clk(clk),.x_count(x_count),
  .y_count(y_count),.f(f1));
//f1-флаг наличия точки
assign  R1 = f1 * 255;
// 255 - максимальная яркость
_dvi  mod1(.clk(double_clk),.HSYNCI(hsync)
  VSYNCI(vsync),.DEI(de),.DR(R1),.DG(G1),
  .DB(B1),.CLK_DVI(idck1p),.DO(vdata1),
  .HSYNCO(hsync1),.VSYNCO(vsync1),
  .DEO(de1));
video_core  core1 //VGA 640x480
(.clk(clk),.hrts(hsync),.vrts(vsync),
  .x_count(x_count),.y_count(y_count),
  .de(de));
endmodule
```

Таблица 6

```
module  pixel
(clk,x_count,y_count,x,y,f);
input   clk;
input   [ 10:0] x_count;
input   [ 10:0] y_count;
input   [ 10:0] x;
input   [ 10:0] y;
output  f;
bit     f;
always  @(posedge clk)
begin
  if((x_count == x)&&(y_count == y)) f <= 1;
  else f <= 0;
end
endmodule
```

Успешно выполнив компиляцию, запишите в ПЛИС полученный загрузочный файл. Это можно сделать в уже собранном устройстве, соединив ПЛИС с компьютером по интерфейсу JTAG. Если все сделано правильно, на экране подключенного к разъему X1 (см. рис. 2) монитора появится яркая красная точка.

Усложним модуль pixel, изменив его, как показано в **табл. 6**. Координаты точки (x, y) стали теперь внешними параметрами. Внеся, как показано в **табл. 7**, соответствующие изменения в

Таблица 7

```
module test_video
(f125,vdata1,idck1p,de1,hsync1,vsync1);
input   f125;
output  [11:0]  vdata1;
bit     [11:0]  vdata1;
output  idck1p;
bit     idck1p;
output  de1;
bit     de1;
output  hsync1;
bit     hsync1;
output  vsync1;
bit     vsync1;
bit     clk;
bit     double_clk;
bit     hsync;
bit     vsync;
bit     [10:0]  x_count;
bit     [10:0]  y_count;
bit     de;
byte    R1;
byte    G1;
byte    B1;
pll_vga mda(.inclk0(f125),.c0(double_clk));
div2_freq dfeq(.in(double_clk),.out(clk));
bit     f1,f2,f3,f4,f5;
pixel prim1(.clk(clk),.x_count(x_count),
  .y_count(y_count),.x(100),.y(100),.f(f1));
pixel prim2(.clk(clk),.x_count(x_count),
  .y_count(y_count),.x(101),.y(100),.f(f2));
pixel prim3(.clk(clk),.x_count(x_count),
  .y_count(y_count),.x(101),.y(101),.f(f3));
pixel prim4(.clk(clk),.x_count(x_count),
  .y_count(y_count),.x(101),.y(99),.f(f4));
pixel prim5(.clk(clk),.x_count(x_count),
  .y_count(y_count),.x(102),.y(100),.f(f5));
assign  R1=(f1||f2||f3||f4||f5)*255;
assign  G1=(f1||f3)*255;
assign  B1=(f1||f4)*255;
_dvi  mod1(.clk(double_clk),.HSYNCI(hsync),
  .VSYNCI(vsync),.DEI(de),.DR(R1),.DG(G1),
  .DB(B1),.CLK_DVI(idck1p),.DO(vdata1),
  .HSYNCO(hsync1),.VSYNCO(vsync1),
  .DEO(de1));
video_core  core1 //VGA 640x480
(.clk(clk),.hrts(hsync),.vrts(vsync),
  .x_count(x_count),.y_count(y_count),
  .de(de));
endmodule
```

Таблица 8

```
module  grid
(clk,x_count,y_count,f);
input   clk;
input   [10:0]  x_count;
input   [10:0]  y_count;
output  f;
bit     f;
always  @(posedge clk)
begin
  if((x_count[2:0]==0)||(y_count[2:0]==0))
    f <= 1;
  else  f <= 0;
end
endmodule
```

модуль test_video, после компиляции и загрузки в ПЛИС нового кода увидим на экране пять разноцветных точек.

Теперь рассмотрим, как изобразить более сложные объекты. Модуль grid (**табл. 8**) формирует на выходе f видеосигнал, рисующий на экране сетку с шагом 8 элементов изображения по горизонтали и вертикали. Немного сложнее рисование круга, реализованное в модуле circle (**табл. 9**). Форма рисуемого объекта задана в канонической форме:

$$(X - X_0)^2 + (Y - Y_0)^2 < R^2,$$

где X, Y — текущие координаты; X_0, Y_0 — координаты центра круга; R — его радиус. А чтобы нарисовать на экране, например, окружность толщиной в один элемент изображения, достаточно в приведенной формуле заменить знак "меньше" знаком равенства. Пользуясь описанными приемами, можно сформировать и значительно более сложные фигуры.

Таблица 9

```
module  circle
(clk,x_count,y_count,x,y,r,f);
input   clk;
input   [10:0]  x_count;
input   [10:0]  y_count;
input   [10:0]  x;
input   [10:0]  y;
input   [10:0]  r;
output  f;
bit     f;
int     xy;
int     rr;
always  @(posedge clk)
begin
  xy<=(x_count-x)*(x_count-x)
    +(y_count-y)*(y_count-y);
  rr<=r*r;
  if(rr>xy) f<=1;
  else  f<=0;
end
endmodule
```

Для вывода на экран текста и небольших пиктограмм можно воспользоваться встроенными в ПЛИС блоками памяти. Сформировав в них ПЗУ знакогенератора, по мере необходимости считывают из него символы и выводят их в области экрана с нужными координатами. Такой метод использовался еще в компьютерах "Радио-86РК" и "ZX-Spectrum".

Несколько слов о формировании движущихся изображений. Во фрагменте программы, приведенном в **табл. 10**,

Таблица 10

```
bit     f1;
byte    gray;
circle prim (.clk(clk),.x_count(x_count),
  .y_count(y_count),.x(1 + {3'b0, gray}),
  .y(1 + {3'b0 ,gray}),.r({3'b0, gray}),
  .f(f1));
always  @(posedge vsync)
  gray++;
assign  B1=f1*gray;
```

значение переменной gray инкрементируется по каждому нарастающему перепаду импульса вертикальной синхронизации VSYNC. Поскольку эта переменная принимает участие в вычислении параметров процедуры circle, рисуемый с ее помощью круг в каждом кадре изменяется, что создает эффект движения.

Проверка работы рассмотренных в статье модулей производилась на ПЛИС EP2C20F256 семейства Cyclone II. К сожалению, она выполнена в корпусе BGA с шариковыми выводами, пайка которых без специального оборудования чрезвычайно сложна. Более подходящей в любительских условиях может быть ПЛИС EP2C5Q208 в корпусе PQFP, имеющем планарные выводы с шагом 0,5 мм. Если не предполагается формировать сложные изображения, подойдут и ПЛИС семейства FLEX10K. Среда Quartus позволяет оценить число требуемых логических элементов и возможность размещения разрабатываемого устройства в выбранной ПЛИС.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пеженков А., Радченко Д.** Язык SystemVerilog. Проектирование СБИС и систем. — **<http://www.electronics.ru/pdf/4_2006/17.pdf>**.

2. TFP410 PanelBus Digital Transmitter. — **<http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/tfp410.pdf>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Сегодня рядовым радиолюбителям стали доступны модули GPS-приемников многих фирм. Кроме своих прямых функций — выдачи пользователю информации о его координатах, скорости и направлении движения, — они сообщают ему точное время и дату. Это дает возможность построить на базе такого модуля часы, всегда показывающие правильное время и идущие с недостижимой для часов с обычным кварцевым резонатором точностью. Нужно отметить, что стоимость приемных GPS-модулей пока довольно высока (около 1000 руб.). К тому же устанавливать их необходимо таким образом, чтобы в поле зрения антенны модуля находилось как можно больше открытого неба. Это делает целесообразным их применение лишь в стационарных уличных часах либо в первичных часах, управляющих большим числом вторичных.

Рассматриваемая конструкция рассчитана именно на стационарную установку и имеет выходы, предназначенные для подключения светодиодных или на лампах накаливания семиэлементных индикаторов большого размера и яркости. В часах применен модуль LS20061, который его производитель фирма Locosys называет "GPS smart antenna". Внешний вид модуля в натуральную величину (со стороны антенны и со стороны установки элементов) показан на **рис. 1**, там же приведена нумерация контактных площадок для подключения внешних цепей. Толщина модуля не превышает 8 мм.

На основании принятой от навигационных спутников информации модуль, согласно протоколу NMEA, раз в секунду выдает текстовые (в кодах ASCII) сообщения последовательным кодом со скоростью 9600 Бод. Каждый передаваемый байт (символ) сопровождается стартовым и одним стоповым импульсами без контроля четности. Уровни информационных сигналов — ТТЛ. Интересующая нас информация о времени содержится в строках, формат которых приведен в **таблице**.

Более подробную информацию о модуле LS20061 и его аналогах можно найти в Интернете по адресам **<http://www.locosystech.com/download/module/LS2006x_datasheet_v1.0.pdf>**, **<http://www.efo.ru/cgi-bin/go?2692>**.

Схема GPS-часов изображена на **рис. 2**. К разъему X1, кроме GPS-модуля U1, подключают датчик температуры DS1820 (ВК1) и условно представленный контактами S1 датчик сигнала, по которому принудительно уменьшается яркость индикаторов. На этот же разъем подают стабилизированное напряжение 5 В, питающее все узлы часов, кроме индикаторов. Длина соединительных проводов от разъема X1 к датчикам может достигать 10 м, причем сигнальные цепи, идущие к модулю U1, должны быть экранированы.

Учтите, что номинальное напряжение питания модуля U1 — 3,3 В, а максимальное — 5 В. Хотя примененный в часах микроконтроллер PIC16F876A работоспособен и при на-

Часы, идущие по GPS

В. УРМАНЧЕЕВ, г. Казань

Предлагаемая конструкция электронных часов отличается от всех, опубликованных ранее, тем, что не ведет автономного счета времени, а получает сведения о нем, принимая радиосигналы со спутников навигационной системы GPS. Это гарантирует постоянную и высокую точность показаний. Их не приходится корректировать даже после временного отключения питания.

пряжении 3,3 В, амплитуда формируемых им сигналов в этом случае оказывается недостаточной для управления полевыми транзисторами. Это и вынудило повысить общее напряжение питания до 5 В. Его стабилизатор нужно выбирать с "минусовым" допуском, поскольку превышение номинального значения опасно для GPS-модуля.

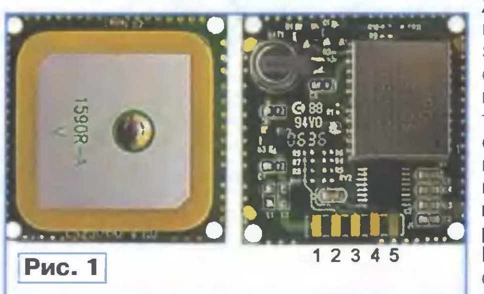


Рис. 1

Потребление от источника напряжения 5 В — не более 50 мА.

Прибор рассчитан на управление четырехразрядным семиэлементным цифровым индикатором. Если он светодиодный с общими анодами элементов, то катодные цепи одноименных элементов всех разрядов соединяют вместе и подключают к разъему X2. Буквенные обозначения элементов индикатора традиционны, за исключением буквы h, которой обозначены элементы, формирующие знак "плюс" при отображении температуры, а также светодиоды, образующие точки между значениями часов и минут. Анодные цепи индикаторов подключают к винтовым зажимам XT3 (старший разряд) — XT6 (младший разряд). Подобным образом подключают и семиэлементные индикаторы на лампах накаливания.

На винтовые зажимы XT1 и XT2 подают напряжение питания индикаторов $U_{инд}$. В зависимости от типа и схемы соединения светоизлучающих приборов (светодиодов или ламп накаливания) это напряжение и потребляемый от его источника ток могут быть разными. Примененные в устройстве мощные полевые транзисторы способны без дополнительного отвода тепла коммутировать ток до 3,7 А (по каждому выходу) при напряжении до 30 В. В реальных часах с цифрами высотой 60 см ток достигал 1 А на элемент при напряжении 24 В. Каждый элемент состоял из нескольких параллельных светодиодных цепей с ограничительными резисторами в каждой из них.

Блок управления часов собран на печатной плате, изображенной на **рис. 3**. Залитые точки на схеме расположения элементов на верхней стороне платы — межслойные перемычки.

Программа микроконтроллера DD1 содержит три основных блока: индикации, работы с GPS-модулем и обслуживания датчика температуры.

Индикация — динамическая с интервалом смены разрядов 1 мс. В сумерки и ночью яркость индикаторов снижается соответственно в два и в четыре раза за счет изменения скважности управляющих импульсов. Моменты снижения и восстановления яркости микроконтроллер вычисляет на основании заложенной в программу информации о времени захода и восхода Солнца. Снижение яркости происходит и при замыкании контактов S1.

Вывод на индикатор значений различных величин происходит поочередно: время (4 с), дата (2 с), температура (2 с). Затем цикл повторяется. Значе-

Байты	0—6	7—16	17—27	28—32	33	34, 35
Содержимое	$GPZDA,	ччммсс.00,	дд,мм,гггг,	00,00	КС	0x0D 0x0A
Значение	Заголовок сообщения	Время (UTC)	Дата	Резерв	Контрольная сумма	Признак конца строки

Рис. 2

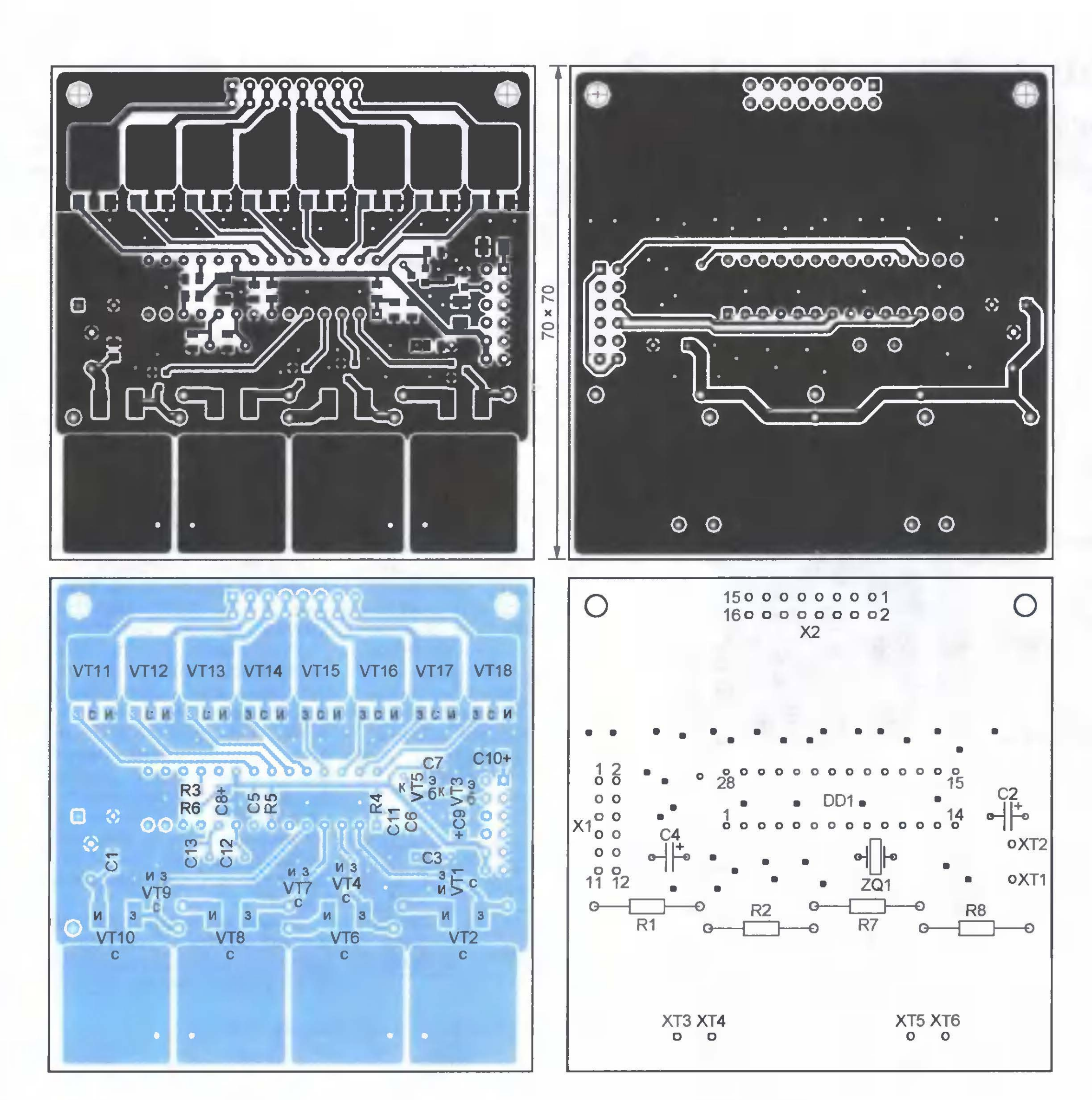


Рис. 3

ния часов и минут разделяются двумя точками, а числа и месяца — одной. Температура отображается в таком порядке (слева направо): плюс или минус, две значащие цифры, знак градуса (включены элементы a, b, f, g).

Прием информации от GPS-модуля происходит по прерываниям от встроенного USART микроконтроллера. Принятые символы заносятся в буфер до приема кода "перевод строки" (0x0A). После этого проверяются заголовок, обязательные символы и корректность принятой информации. После успешной проверки принятые значения времени и даты становятся текущими. Поправка, превращающая UTC в местное время, вносится программно. Аналогичным образом происходит переключение с летнего времени на зимнее и обратно. В программе заложено отображение московского времени (UTC+3 ч зимой и UTC+4 ч летом). Она правильно вычисляет моменты переключения до 2020 г. Далее без корректировки программы оно будет происходить 29 марта и 29 октября.

Для других часовых поясов в программу необходимо внести поправку, равную разности местного и московского времени в целых часах со знаком плюс при перемещении на восток. Значение этой поправки присваивают константе MY_hour в одной из первых строк исходного текста программы, после чего компилируют его заново. Можно обойтись и без повторной компиляции, если перед загрузкой кодов в программную память микроконтроллера внести нужное значение непосредственно в буфер программатора по адресу 0x2DA (первоначально оно нулевое). Учтите, что этот адрес "байтовый", используемый в HEX-файлах и в некоторых программаторах. Для тех программаторов, например IC-Prog, которые отображают содержимое программной памяти в виде двухбайтных слов, поправку нужно внести в младший байт слова по адресу 0x16D.

Необходимо отметить, что ход часов прекращается при отсутствии сигналов GPS в результате недостаточного числа спутников в зоне видимости или по другой причине. Практика показала, что это случается очень редко и не может считаться существенным недостатком.

Подпрограмма обслуживания датчика температуры DS1820 разбита на этапы, выполнение каждого из которых укладывается в 1 мс. Она инициализирует, а затем периодически опрашивает датчик, получая текущие значения температуры для вывода на индикатор.

***От редакции**. Исходный текст и коды программы микроконтроллера часов, а также проект печатной платы в формате PCAD-2004 находятся на нашем FTP-сервере по адресу* **<*ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/04/gps_clock.zip*>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Регулятор влажности в погребе

В. МАРКОВ, с. Новые Мартыновичи Полтавской обл., Украина

В быту совсем не обязательно измерять относительную влажность воздуха в процентах, для этого нужны специальные приборы — гигрометры. Достаточно опытным путем найти границу "сухо—сыро" и постараться выдерживать найденный режим, например в погребе. Предлагаемый прибор предназначен именно для этого.

Хранение овощей в погребе неизменно связано с двумя проблемами технического порядка. Необходимо поддерживать в замкнутом пространстве постоянными не только температуру, но и влажность воздуха. Если при строительстве были соблюдены определенные нормы, температурный режим обычно особого контроля не требует. Исключая, конечно, экстремально низкие зимние температуры. Но для таких случаев предложено немало различных автоматических терморегуляторов.

Влажность воздуха в погребе зависит как от внешних воздействий (изменение атмосферного давления, продолжительные осадки или их отсутствие, таяние снежного покрова), так и от условий закладки овощей на хранение, и по этим причинам мало предсказуема. А между тем на сроки хранения продуктов влажность оказывает значительное влияние.

Как известно, емкость конденсатора зависит от диэлектрической проницаемости его диэлектрика. Если диэлектрик — воздух, то его проницаемость зависит от содержащихся в нем примесей, особенно водяного пара. Таким образом, границу "сухо—сыро" можно определить, контролируя емкость специально приспособленного воздушного конденсатора, который может быть элементом времязадающей цепи импульсного генератора. Тогда изменение влажности будет приводить к изменению параметров (частоты и скважности) генерируемых импульсов.

Поскольку генераторы на цифровых микросхемах структуры КМОП при повышенной влажности работают неустойчиво, а микросхемы ТТЛ потребляют от источника питания значительный ток, было решено построить генератор по схеме мультивибратора на транзисторах. Идею подсказала статья Н. Дробницы "Измерители влажности с емкостными датчиками" в сборнике "В помощь радиолюбителю" № 72 (М.: издательство ДОСААФ, 1981). В разработанном устройстве, схема которого показана на **рис. 1**, мультивибратор собран на транзисторах VT1 и VT2.

Благодаря интегрирующим цепям R1C8 и R7C7 ток через излучающий диод оптрона U1 пропорционален отношению длительности импульсов мультивибратора и пауз между ними. Когда этот ток достигает значения, достаточного для открывания фототранзистора оптрона, изменяется состояние триггера Шмитта на транзисторах VT3 и VT4. Первый из них закрывается, второй открывается, реле K1 срабатывает.

Учитывая специфику использования конструкции, питание электронного блока производится через понижающий трансформатор T1. Напряжение его вторичной обмотки выпрямляет диодный мост VD1 и сглаживает конденсатор C1. Нестабилизированное напряжение подается только на реле и триггер Шмитта. Напряжение 5 В для питания остальных узлов стабилизировано микросхемой DA1.

Реле K1 управляет тринисторным узлом коммутации нагрузки, собранным по схеме, изображенной на **рис. 2**. При замкнутых контактах K1.1 тринисторы VS1 и VS2 открываются, каждый в своем полупериоде, и подключают к сети двигатель пылесоса M1 и лампу накаливания EL1, входящие в состав осушительной установки. Падение напряжения на открытых тринисторах менее 1 В, что особенно полезно при больших значениях протекающего через них тока. Автором были испытаны три пары тринисторов КУ202 с буквенными индексами Л, М, Н. Ток через контакты K1.1 во всех случаях не превышал 1,5 мА.

Датчик влажности (конденсатор C4) изготовлен из отрезка четырехпарного сигнального кабеля с проводами сечением 0,75 мм^2 и длиной 3 м. Один конец отрезка освобожден от внешней оболочки на длине около 1 м. Провода обрезаны "лесенкой" с шагом 1,5 см для исключения электрического контакта между ними. Подготовленный таким образом конец отрезка длиной 12 см изолируют полихлорвиниловой лентой в два слоя. На другом конце каждые две пары проводов соединены параллельно и образуют выводы конденсатора C4.

Сопротивление изоляции такого конденсатора, измеренное цифровым мультиметром M-92A, — более 20 МОм. Емкость конденсатора при комнатной температуре и средней влажности — 450...470 пФ. Она измерена прибором Ц43101, показания которого сравнивались с полученными при измерении емкости образцовых конденсаторов. При увлажнении датчика с помощью опрыскивателя для комнатных растений его емкость возрастала до 1000 пФ, а по мере высыхания возвращалась к прежнему значению.

Первоначально при влажности, принятой за нормальную, мультивибратор на транзисторах VT1 и VT2 балансируют подстроечным резистором R4, добиваясь равной длительности импульсов и пауз генерируемого им

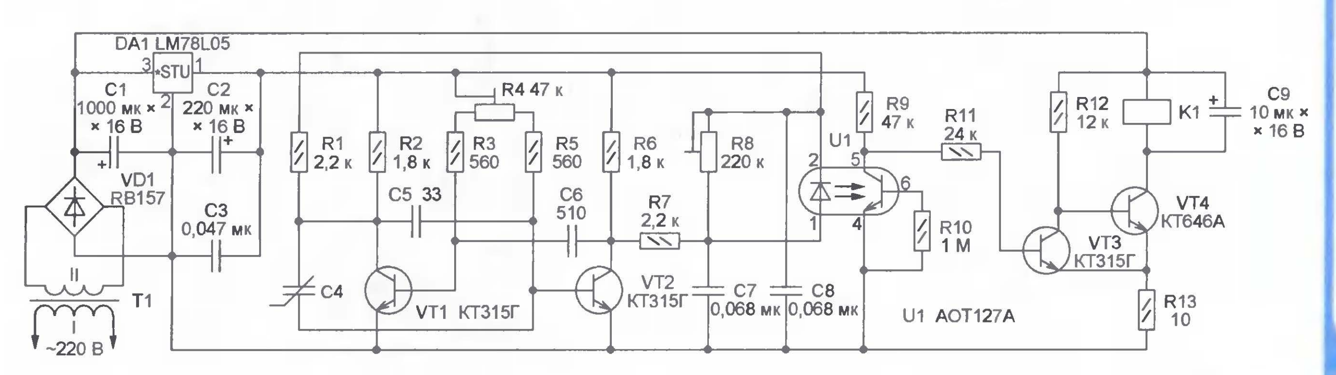


Рис. 1

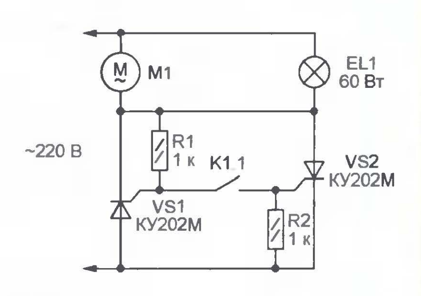


Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

сигнала. Ток через излучающий диод оптрона U1 в этом состоянии отсутствует. С увеличением влажности емкость конденсатора C4 возрастает. Это приводит к тому, что транзистор VT2 находится в закрытом состоянии дольше, чем транзистор VT1. В результате появившейся асимметрии через излучающий диод оптрона потечет ток, при некотором значении которого откроется фототранзистор оптрона, переключится триггер Шмитта и сработает реле K1.

Подключенный параллельно излучающему диоду подстроечный резистор R8 позволяет изменять порог срабатывания прибора. Необходимый для устойчивой регулировки влажности гистерезис (разность порогов включения и выключения осушающей установки) обеспечен триггером Шмитта и реле, ток срабатывания которого, как известно, больше тока отпускания.

Регулятор собран на трех платах из нефольгированного стеклотекстолита размерами 58×65 мм навесным способом. На первой плате находятся трансформатор T1, диодный мост VD1 и конденсатор C1. На второй — все остальные детали согласно изображенной на рис. 1 схеме. На третьей плате собран узел, схема которого показана на рис. 2. Тринисторы VS1, VS2 установлены на алюминиевых теплоотводах П-образной формы размерами 25×25×25 мм. Каждая плата помещена в свой корпус — пластмассовую коробку с уплотненной крышкой на винтах. Межплатные соединения выполнены проводами во влагостойкой изоляции.

Транзисторы КТ315Г можно заменить любыми маломощными кремниевыми, например, серии КТ3102. Основное требование — транзисторы VT1 и VT2 должны иметь близкие коэффициенты передачи тока $h_{21э}$ не менее 80...100. Вместо транзистора КТ646А подойдут уже устаревшие КТ603 или КТ608 с любыми буквенными индексами или более мощный транзистор серии КТ815. Диодный мост RB157 вполне заменит, например, КЦ410А или мост, составленный из четырех диодов серий КД102—КД105.

Трансформатор T1 — от сетевого блока питания калькулятора. Пригоден любой понижающий трансформатор с напряжением вторичной обмотки 9...12 В при токе 100 мА. Интегральный стабилизатор напряжения LM78L05 можно заменить на КР142ЕН5А, КР142ЕН5В или другой с напряжением стабилизации 5 В.

Если есть возможность, керамические конденсаторы следует выбирать группы ТКЕ не хуже H10. Это значит, что в допустимом для конденсатора интервале температуры его емкость изменяется не более чем на ±10 %. Конденсаторы группы H10 обычно маркированы буквой B или имеют корпус оранжевого цвета с черной меткой. Постоянные и подстроечные резисторы могут быть любого типа.

Реле K1 — автомобильное 2105-3747010-01, способное надежно работать в сложных климатических условиях. Оно было установлено в блоке управления указателем поворотов. Можно применить и другие герметичные реле с рабочим напряжением 12 В, например РЭС9 (паспорт РС4.524.202).

Налаживание устройства с подключенным датчиком, чувствительный элемент которого находится в условиях низкой влажности, сводится к проверке срабатывания реле K1 при вращении подстроечного резистора R4. Движок подстроечного резистора R8 при этом устанавливают в положение, соответствующее максимальному сопротивлению. Убедившись, что реле сработало, медленно вращают движок подстроечного резистора R4 в обратном направлении, пока реле не отпустит. В заключение можно имитировать увлажнение датчика, подключая параллельно ему конденсатор емкостью 220...270 пФ, при этом реле должно уверенно замыкать контакты K1.1, а при его удалении размыкать их.

В качестве осушающего устройства использован старый пылесос "Ракета-77а" с металлическим корпусом цилиндрической формы. Передняя крышка корпуса вместе с пылеулавливателем демонтирована. Внутри закреплен фарфоровый патрон с лампой накаливания. Во избежание проникновения внутрь устройства мелких грызунов и насекомых торец пылесоса закрыт мелкоячеистой металлической сеткой. Включенный пылесос, прогоняя воздух мимо нагретой лампы, сушит и согревает его. Через выпускной клапан поток воздуха направляют на проблемные места в погребе. Расположение датчика влажности относительно потока нагретого воздуха определяет частоту и длительность включений устройства. Опытным путем можно добиться того, что через некоторое время влажность воздуха в погребе снизится. При этом обязательно наличие вытяжки из погреба в атмосферу.

Если осушитель включается и выключается слишком часто, подстроечным резистором R8 подбирают оптимальный режим исходя из ситуации в погребе. Наилучшей работы прибора можно добиться и установкой лампы EL1 большей или меньшей мощности. Температуру и интенсивность потока воздуха можно регулировать также диафрагмированием входного отверстия в корпусе пылесоса. Из кровельного железа вырезают круг по диаметру корпуса и устанавливают его позади защитной сетки в головной части. Для прохода воздуха в круге сверлят отверстия диаметром 3 мм. Их число определяют опытным путем.

Автором были испытаны в качестве нагревателя два ТЭНа от электрического самовара мощностью по 800 Вт. Они были установлены на кронштейне внутри пылесоса и соединены последовательно. Такая конструкция оказалась весьма эффективной, но с точки зрения электро- и пожарной безопасности лампа накаливания все-таки предпочтительней.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Сигнализатор разрядки аккумуляторного фонаря

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

При эксплуатации фонаря с аккумуляторной батареей желателен постоянный контроль степени ее заряженности, чтобы неожиданно не оказаться в темноте. Использовать для этого внешнее устройство неудобно. Лучше встроить его внутрь фонаря.

Схема достаточно малогабаритного для установки внутри фонаря сигнализатора разрядки аккумуляторной батареи показана на **рис. 1**. При нормальном напряжении батареи фонарь работает как обычно. Но когда ее напряжение опускается ниже определенного значения, лампа начинает периодически на короткое время гаснуть, сигнализируя о том, что батарею пора заряжать. Устройство отличается высокой экономичностью, так как в качестве коммутирующего элемента использован полевой транзистор с малым сопротивлением канала сток—исток в открытом состоянии.

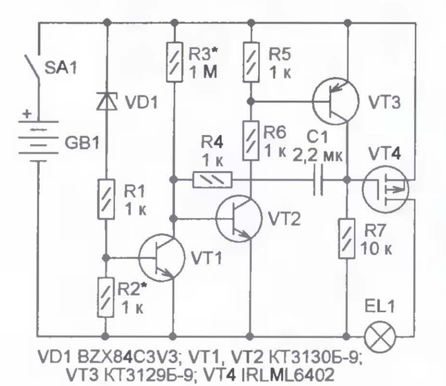


Рис. 1

Пока напряжение батареи GB1 больше напряжения стабилизации стабилитрона VD1 и часть ее напряжения, поступающая на базу транзистора VT1 с резистивного делителя R1R2, достаточно велика, этот транзистор открыт. В результате закрыты транзисторы VT2 и VT3. Собранный на них генератор импульсов не работает, а напряжение между затвором и истоком полевого транзистора VT4 равно напряжению батареи. Полевой транзистор открыт, и лампа EL1 светит непрерывно. Сопротивление открытого канала сток—исток примененного транзистора — не более 0,07 Ом, поэтому даже при предельном для него токе 3,7 А напряжение, подаваемое на лампу, меньше напряжения батареи всего на 0,26 В.

По мере разрядки батареи напряжение база—эмиттер транзистора VT1 уменьшается. Когда оно достигнет значения, при котором этот транзистор закроется, заработает генератор импульсов на транзисторах VT2 и VT3. На короткое время (доли секунды), требующееся для перезарядки конденсатора C1, эти транзисторы откроются, а транзистор VT4 закроется, поскольку напряжение между его затвором и истоком упадет до нуля. Лампа EL1 погаснет. По окончании зарядки конденсатора транзисторы VT2 и VT3 закроются, VT4 откроется и лампа EL1 загорится вновь. Однако через несколько секунд, когда в результате перезарядки конденсатора через резисторы R3, R4 и R7 напряжение база—эмиттер транзистора VT2 станет положительным и достаточным для открывания этого транзистора, процесс повторится.

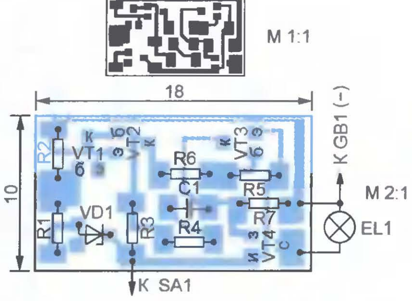
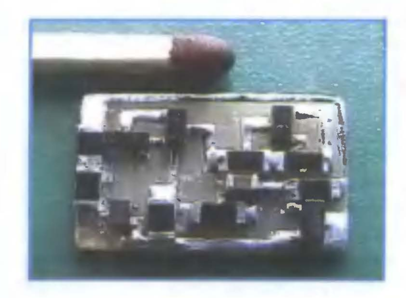


Рис. 2

Устройство собрано на печатной плате, изображенной на **рис. 2** (расположение деталей дано в масштабе 2:1). В нем использованы малогабаритные детали для поверхностного монтажа: резисторы РН1-12 типоразмера 1206, конденсатор К10-17в или аналогичные импортные. Конечно, их можно заменить деталями обычных габаритов, однако размеры платы придется увеличить. Вместо транзисторов КТ3130Б-9 в этом случае можно применить транзисторы серии КТ3102, а вместо КТ3129Б-9 — серии КТ3107. Стабилитрон BZX84C3V3 может быть заменен другим на напряжение 3,3 В, например КС133Г.

Налаживание устройства начинают, не устанавливая стабилитрон VD1 на плату и подключив вместо батареи GB1 регулируемый источник напряжения достаточной для питания лампы EL1 мощности. Включив фонарь выключателем SA1, убеждаются, что лампа мигает во всем интервале возможных значений напряжения батареи. Этого можно добиться подбором резистора R3.

Затем устанавливают стабилитрон и, подбирая резистор R2, добиваются, чтобы лампа начинала мигать при напряжении, равном тому, при котором батарею следует подзарядить. При небольшом повышении напряжения мигание должно прекратиться. Если потребуется значительно изменить напряжение срабатывания сигнализатора, стабилитрон на 3,3 В придется заменить другим, с напряжением стабилизации на 1...2 В меньше необходимого порогового.



Следует отметить, что для надежного открывания полевого транзистора напряжение батареи должно быть не менее 2,5...3 В. Поэтому при меньшем напряжении устройство работать не сможет.

Чтобы сигнализатор подавал и звуковые сигналы, подключите параллельно резистору R7 (с соблюдением полярности) звукоизлучатель HPM14AX или другой со встроенным генератором.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО®
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ
тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Доводчик стекол автомобиля

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

В продаже сейчас можно встретить импортные устройства, которые фирмы—производители называют "модулями движения стекол автомобиля в одном направлении". Они представляют собой автоматические электронные узлы, обеспечивающие поднятие боковых стекол автомобиля при его постановке в режим охраны. Относительно высокая стоимость подобных модулей и желание оснастить свой автомобиль дополнительными функциями побудили автора этой статьи к самостоятельной разработке такого устройства, получившего у российских автомобилистов более короткое название — доводчик стекол.

Доводчик предназначен для поочередного закрывания четырех дверных стекол салона и верхнего люка (приоритет выбирает пользователь при подключении) при переходе в режим охраны установленного на автомобиле охранного сигнализатора. Командой для включения электродвигателей стеклоподъемников служит сигнал, поступающий в виде импульса длительностью 1 с с выхода охранного сигнализатора и предназначенный для управления центральным замком автомобиля.

В зависимости от модели автомобиля активным уровнем напряжения сигнала управления его центральным замком может быть как высокий (близкий к 12 В), так и низкий (близкий к нулю) относительно общего провода. Для этого в доводчике предусмотрены два входных контакта, выбор одного из которых зависит от уровня управляющего импульса.

Еще одна пара контактов входного разъема предусмотрена для приема импульса от охранного сигнализатора на прерывание работы механизмов стеклоподъемников (для замка зажигания этот импульс служит командой на отпирание дверей салона). Один контакт этой пары предназначен для импульса с высоким активным уровнем, а другой — с низким. Прерывание позволяет в любой момент прекратить работу механизмов стеклоподъемников, например, в случае, если в проеме окна оказался ребенок, оставленный в автомобиле.

Также запретом для начала работы механизмов стеклоподъемников может служить сигнал от замка зажигания, когда ключ находится в первом положении ("АСС" — аккумулятор), и от конечных выключателей дверей. При открытых дверях сигнал на соответствующем контакте входного разъема доводчика должен иметь низкий уровень.

Ротор электродвигателя каждого механизма стеклоподъемника вращается до того момента, пока стекло не будет поднято до упора, после чего останавливается. При вращении ротора в бортовой сети автомобиля появляется переменная составляющая напряжения, возникающая из-за особенностей работы коллектора электродвигателя. Как только ротор остановится, переменная составляющая исчезнет. Доводчик фиксирует этот момент и вырабатывает команду на отключение питания электродвигателя.

Еще одним условием отключения питания электродвигателя является превышение максимального установленного времени его непрерывной работы — 9 с.

Схема доводчика стекол показана на **рис. 1**. Основной узел устройства — микроконтроллер DD2. Управляющие сигналы поступают на входной разъем X2. Выходной узел доводчика состоит из четырех транзисторно-релейных ячеек. Контакты реле подают питание на электродвигатели дверных стеклоподъемников (канал управления люком на схеме не показан).

С приходом сигнала от охранного сигнализатора на запирание дверей срабатывает реле K1, и через контакты K1.1 на электродвигатель стеклоподъемника двери водителя поступает питание на время 0,75 с, из которых в течение последних 0,25 с микроконтроллер DD2 измеряет частоту переменной составляющей напряжения бортовой сети от работы электродвигателя. Переменное напряжение предварительно усилено элементом DD1.1. Резистор R2 образует цепь обратной связи элемента и переводит его транзисторы на линейный участок входной характеристики.

Через инвертор DD1.2 усиленный сигнал поступает на вход RA4 микроконтроллера DD2, настроенный как вход импульсов таймера—счетчика. Если частота переменного напряжения превышает 200 Гц, т. е. электродвигатель работает, реле K1 электродвигателя остается включенным. Как только ротор электродвигателя остановится, т. е. стекло поднято до предела, реле K1 отпускает якорь, электродвигатель отключается, срабатывает реле K2, включается следующий электродвигатель — процесс повторяется, и так до тех пор, пока не окажутся поднятыми стекла всех дверей.

Как было сказано, каждый электродвигатель стеклоподъемников сначала включается на время 0,75 с. Задержка в 0,5 с перед началом измерения частоты необходима для того, чтобы электродвигатель после включения успел выйти на устойчивый режим работы. Программой микроконтроллера предусмо-

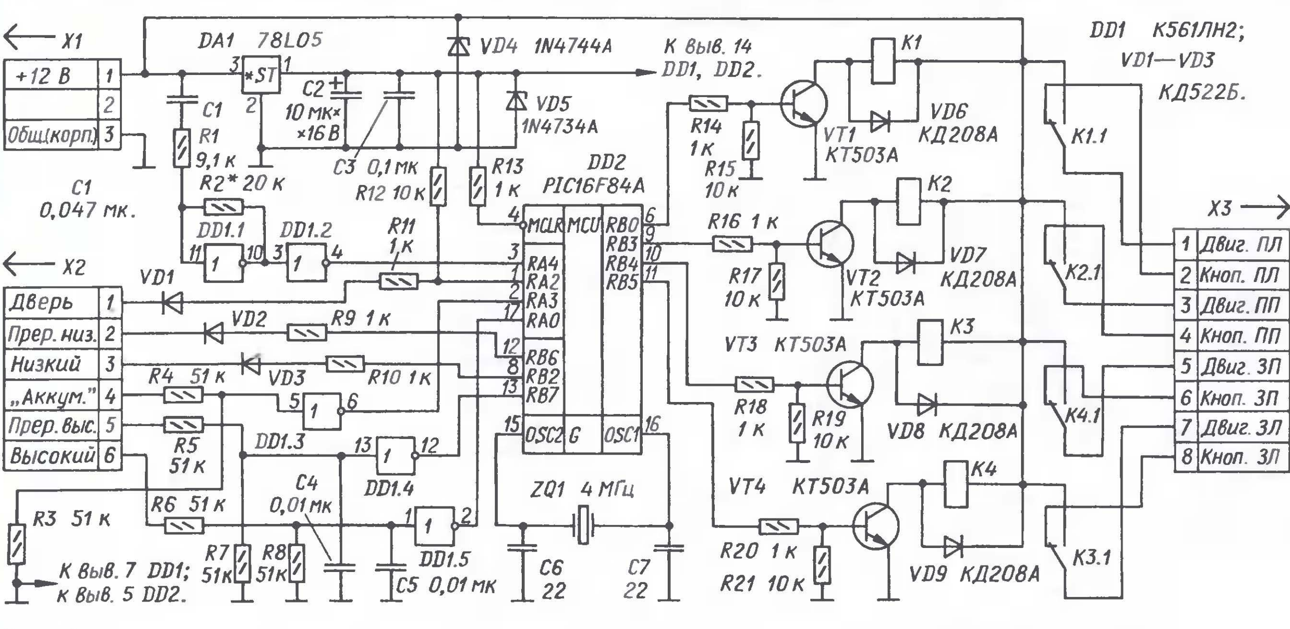


Рис. 1

трено, что время работы каждого электродвигателя стеклоподъемника в любом случае не будет превышать 9 с.

При снятии автомобиля с охраны сигнал на разблокировку замков дверей одновременно поступает на вход прерывания работы доводчика через контакт 2 (или 5) разъема X2. После чего микроконтроллер DD2 переходит на выполнение подпрограммы прерывания, которая, в свою очередь, дает команду остановить электродвигатель, если его ротор вращается. Затем программа переходит в режим ожидания нового импульса на закрытие стекол.

Для того чтобы работа стеклоподъемников была запрещена в положении "АСС" замка зажигания, соответствующий этому положению контакт замка надо соединить с контактом 4 разъема X2 доводчика.

Контакт 1 разъема X2 соединяют с минусовым выводом индикаторной лампы "Открыта дверь" на приборной панели автомобиля. Если такой индикатор отсутствует, то с этим контактом придется соединить четырьмя отрезками изолированного провода тот вывод дверного выключателя каждой двери, который подключен к лампе освещения салона. В разрыв каждого отрезка провода в удобном месте необходимо включить разделительный диод (например, КД522Б) анодом к контакту 1 разъема. В этом случае диод VD1 (см. схему на рис. 1) следует замкнуть проволочной перемычкой.

К разъему X1 подключают источник питания. Поскольку двигатели стеклоподъемников питаются через этот разъем, необходимо устройство подключать к бортовой сети через предохранитель на ток 20 А (он установлен до разъема X1). Сечение подводящих медных проводов должно быть не менее 1,5 мм^2. Применение такого предохранителя обусловлено тем, что в рабочем режиме каждый из двигателей потребляет значительный ток (до 10 А), нельзя не учитывать также пусковой бросок тока.

Контакты разъема X3 включают в разрыв проводов, питающих электродвигатели соответствующих стеклоподъемников, по схеме, показанной на **рис. 2**: подвижный контакт реле — к электродвигателю, а неподвижный замкнутый — к кнопке. На рисунке крестом отмечено место разрыва цепи питания электродвигателя стеклоподъемника двери водителя. Буквенное обозначение контактов разъема X3 указывает дверь салона: ПЛ — переднюю левую, ПП — переднюю правую, ЗП — заднюю правую, ЗЛ — заднюю левую.

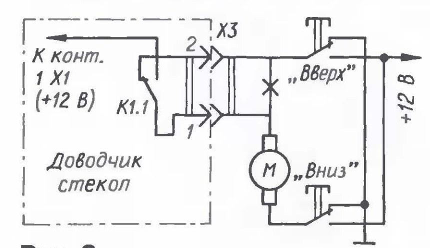


Рис. 2

Если схема управления стеклоподъемниками автомобиля такова, что при нажатии на кнопку подъемника через нее с электродвигателем соединен минусовый провод источника питания, то разомкнутый контакт каждого исполнительного реле необходимо подключить к минусовому проводу бортовой сети автомобиля.

При регулировке устройства на автомобиле, возможно, потребуется подборка резистора R2. При указанных на схеме номиналах элементов цепи C1R1R2 устройство, установленное на автомобиль "Хонда", работает четко, без ложных срабатываний.

Для управления электродвигателем люка следует использовать выход RB1 (выв. 7) микроконтроллера DD2. Выход RA1 (выв. 18) настроен для реализации функции подсветки замка зажигания в течение 6 с после открывания двери водителя и 6 с после ее закрывания. Лампу EL1 подсветки подключают по схеме на **рис. 3**. Вместо лампы и транзистора можно установить светодиод, подходящий по цвету и яркости свечения. Анод светодиода нужно подключить к резистору R1, а катод — к общему проводу. Если яркость свечения окажется недостаточной, подборкой резистора ее можно увеличить.

Думаю, не лишней будет установка тумблера, позволяющего при необходимости отключать доводчик (отключать напряжение питания) при эксплуатации машины в холодное время года, когда стекла практически всегда закрыты. Функция подсветки замка зажигания в этом случае также будет отключена. Если же она используется и необходима постоянно, то установленный тумблер должен отключать не питание доводчика, а разрывать сигнальный провод, соединенный с контактом 3 (или 6) разъема X2.

В устройстве использован микроконтроллер PIC16F84A-04I/P; стабилизатор напряжения можно применить любой пятивольтный с учетом разницы в цоколевке. В исполнительном узле использованы реле BS-115c фирмы Bestar. Возможна их замена на TR81—12VDC или отечественные автомобильные реле (например, 711.3747-02) с корректировкой размеров печатной платы и рисунка проводников.

Микросхема К561ЛН2 заменима на CD4049. Входы этих микросхем способны работать с напряжением, превышающим напряжение питания (в рассматриваемом случае 5 В). Стабилитрон 1N4734A заменим на КС156А, а вместо 1N4744A подойдет отечественный КС515А. Оба стабилитрона выполняют защитные функции и при нормальном режиме работы закрыты.

Все детали доводчика стекол смонтированы на печатной плате из фольгиро-

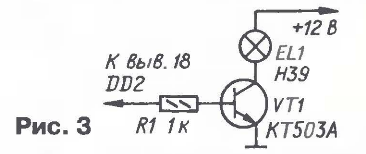
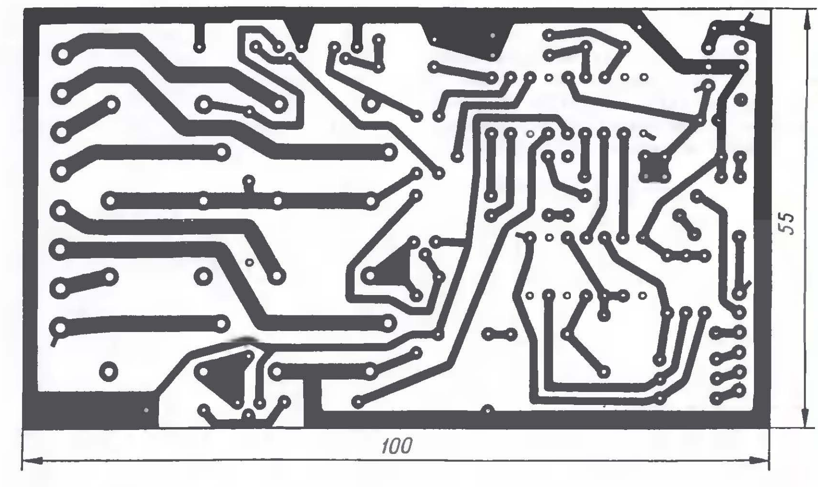


Рис. 3



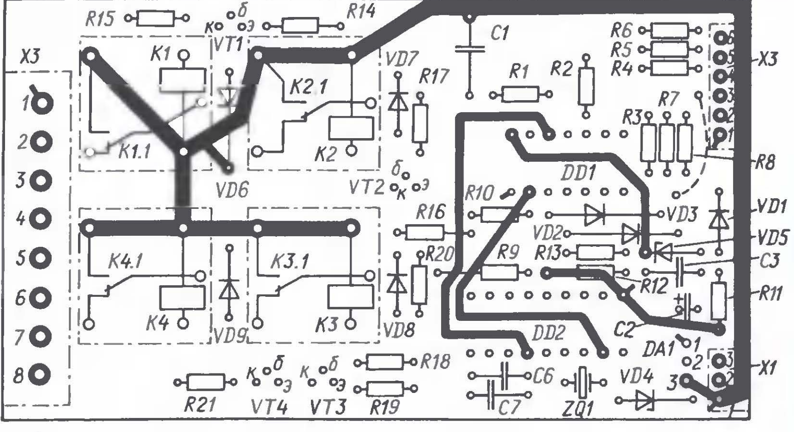


Рис. 4

ванного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 4**. В тех точках платы, где печатные проводники одной стороны соединены с проводниками другой, выводы деталей следует надежно пропаять. В восьми точках пайки выводов реле со стороны установки деталей следует установить, развальцевать и заранее пропаять трубчатые пистоны. Конденсаторы С4 и С5 припаяны со стороны печати к выводам резисторов R7 и R8.

Плата помещена в пластмассовую коробку подходящих размеров и закреплена в ней термоклеем. Для защиты от влаги снаружи на коробку натянут чехол из виниловой пленки. Установлена коробка с доводчиком под обшивкой двери водителя.

Коды программы микроконтроллера представлены в **таблице**.

```
:020000000528D1
:080008005B28C43086003D3086
:1000100008500083161D308500C43086003F30810086
:1000200083128B158B17183090008E13051D4F28E7
:100030000E1B522806191F285F20061D24280518AC
:1000400015285F200518152885 1D1528051D15285C
:10005000013034200830342010303420203034205 7
:10006000023034208601152886000C308F005F2076
:100070005F2091010B118101873081005F200B1DF2
:1000800042289109 8F0B47288E1B4A280800911F90
:10009000442837285F205F205F205F2015280E1737
:1000A00085141A28900B5928183090008 5100E13CB
:1000B0001A285F201A2886018E170B100900FA30C3
:1000C0008D006E308C0000000000000000000000079
:0C00D00000008C0B63288D0B61280800D9
:02400E00F13F80
:00000001FF
```

***От редакции**. Программа микроконтроллера в доводчике стекол и файл печатной платы размещены на FTP-сервере редакции по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/04/dovod.zip**>.*

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Сигнализатор "Не закрыта дверь"

Е. ФЛЕЙШЕР, г. Ростов-на-Дону

Известно, что езда на автомобиле с незакрытыми плотно дверями салона может повлечь за собой весьма тяжкие последствия. Поэтому уже шесть лет тому назад я разработал и установил на свои "Жигули" сигнализатор "Не закрыта дверь". Зазвучавший сигнал устройства укажет, что плотно закрыты не все двери, а на табло водитель увидит, на какую именно дверь необходимо обратить внимание.

Принципиальная схема сигнализатора показана на **рисунке**. Когда двери салона закрыты, все шесть подключенных элементов светодиодного одноразрядного цифрового индикатора HG1 светят, так как транзисторы VT1—VT4 открыты, поскольку к базе каждого из них приложено напряжение питания с цепи ламп освещения салона (провод А) через диодно-резисторную цепь. Элементы F и В индикатора соответствуют передним, а Е и С — задним дверям, левой и правой соответственно. Элементы А и В включены постоянно, а G и Н в работе не участвуют.

Когда двери закрыты, на входах элемента DD1.1 присутствует напряжение, соответствующее высокому уровню, а на выходе — низкому, поэтому генератор импульсов частотой следования 1 Гц, собранный на элементах DD1.2, DD1.3, заторможен. Второй генератор, выполненный на элементах DD2.1, DD2.2 и вырабатывающий импульсы звуковой частоты, также заторможен.

Если открыть любую дверь, на проводе А появится напряжение низкого уровня, погаснет один из элементов индикатора HG1, который сигнализирует о состоянии этой двери, так как соответствующий транзистор закроется. Низкий уровень напряжения на выходе инвертора DD1.1 сменится высоким и начнет работать генератор импульсов DD1.2, DD1.3. Его импульсы с частотой около 1 Гц будут поступать через резистор R15 на счетный вход С двоичного счетчика DD3. Выход генератора соединен через резистор R14 также с разрешающим входом генератора звуковой частоты DD2.1, DD2.2 (вывод 1).

Однако этот генератор останется заторможенным, так как диод VD5 открыт и разрешающие импульсы на вывод 1 элемента DD2.1 не поступают. Но через четыре секунды на выходе 4 счетчика появится высокий уровень и диод VD5 закроется. С этого момента на следующие четыре секунды будет разрешена работа генератора DD2.1, DD2.2.

Сигнал звуковой частоты этого генератора поступит на вход усилителя мощности на транзисторе VT1, нагруженном головкой НА1. Таким образом, сигнал звучит четыре секунды, затем следует пауза такой же длительности, после чего следует очередной сигнал и т. д. до тех пор, пока дверь не закроют. После закрывания всех дверей с делителя напряжения R5R17 через резистор R16 на вход R счетчика DD3 поступит напряжение высокого уровня, счетчик обнулится и будет ожидать следующего включения.

Упомянутая четырехсекундная задержка дает возможность успеть закрыть дверь до начала звукового сигнала и он будет блокирован. Если выбранная длительность задержки покажется недостаточной, можно вместо выхода 4 счетчика DD3 использовать выход 8, т. е. задержка станет восьмисекундной.

Все резисторы в устройстве — МЛТ. Диод КД521А может быть заменен любым из этой серии. Стабилитрон Д814В можно заменить на Д818Е или КС191 с любым буквенным индексом, а диоды КД105Б — любыми кремниевыми с близкими параметрами и габаритами. На каждый из диодов необходимо надеть изолирующую трубку. Монтируют их вблизи конечных выключателей SF1—SF4 дверей.

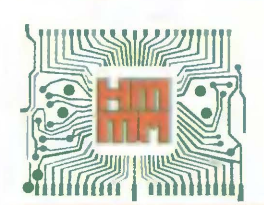
Вместо КТ315Г подойдут любые кремниевые транзисторы n-p-n с током коллектора до 30 мА. Счетчик импульсов К176ИЕ1 заменим его зарубежным аналогом CD4024. Светодиодный индикатор LTS3401LE может быть заменен любым другим любого цвета свечения, но обязательно с общим анодом. Громкоговоритель тоже может быть другим, с катушкой сопротивлением 4...8 Ом; подойдет и динамический капсюль от телефонного аппарата.

SF1—SF4 — конечные выключатели дверей салона; VD1—VD4 КД105Б; VT1—VT4 КТ315Г; VT5 КТ815Г; DD1, DD2 К561ЛА7.

***От редакции**. На табло описанного сигнализатора постоянно светят элементы А и D. Этот факт наводит на совершенно очевидную идею использовать их для индикации состояния капота и крышки багажника, что было бы на практике совсем не лишним. Для реализации идеи достаточно капот и крышку багажника оснастить конечными выключателями (если они не установлены на заводе—изготовителе машины) и их замкнутые при закрытых капоте и багажнике пары контактов включить между нижними по схеме выводами резисторов R18, R19 и общим проводом.*

Редактор — Л.Ломакин, графика — Л.Ломакин

РАДИО
Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru
При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.
начинающим
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ



НТТМ-2008

25—28 июня 2008 г. в павильоне № 57 Всероссийского выставочного центра состоится VIII Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи НТТМ-2008. Ее организаторами выступают Правительство Москвы, ОАО "ГАО ВВЦ", Совет ректоров вузов Москвы и Московской области при поддержке Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации, Министерства образования и науки Российской Федерации, Торгово-промышленной палаты РФ.

Выставки НТТМ проводятся в рамках федеральных и региональных целевых программ, направленных на развитие науки, техники, образования и интеллектуального воспитания молодежи. С 2006 г. выставка НТТМ включена в план основных мероприятий по реализации Приоритетного национального проекта "Образование", а с 2007 г. аккредитована по программе "Участник молодежного научно-инновационного конкурса" — "У.М.Н.И.К.".

НТТМ — это повышение результативности участия учащейся молодежи в научно-исследовательской деятельности и научно-техническом творчестве; содействие интеграции научной и общеобразовательной деятельности; установление связей между вузовской молодежью и научно-промышленным комплексом; объединение творческой молодежи. НТТМ — реальная возможность для молодых и талантливых людей показать себя, выразить свой замысел, уникальную идею.

Выставка открывает молодые таланты, поскольку ее основные участники — молодые люди в возрасте от 12 до 27 лет.

В экспозиции НТТМ-2008 будут представлены научные и технические проекты молодых специалистов, аспирантов и студентов вузов, учащихся средних учебных заведений, учреждений дополнительного образования, представителей общественных молодежных организаций по трем основным разделам: технические, естественные и гуманитарные и социально-экономические науки.

В рамках выставки пройдет ежегодный Всероссийский конкурс НТТМ. По его итогам будут определены претенденты для награждения премиями, а также присуждения грантов по программе "У.М.Н.И.К.", объявленной Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Оценку представленных работ проведет Научный комитет в составе ученых РАН, преподавателей, специалистов по работе с молодежью, представителей общественных и научных организаций.

Научный комитет отбирает наиболее актуальные, интересные, научно-обоснованные проекты и дает свои предложения по поощрению их авторов. Проекты лауреатов публикуются в Сборнике лучших работ, который является итоговым печатным изданием конкурса.

Для участников выставки подготовлены обширные деловая, научная и культурная программы, которые предполагают проведение конкурсов, семинаров, презентаций, круглых столов, мастер-классов, научно-познавательных экскурсий.

Значимым событием выставки станет научно-практическая конференция "Научно-техническое творчество молодежи — путь к обществу, основанному на знаниях", главная цель которой — стимулировать получение новых знаний, составляющих основу технологических инноваций, содействовать развитию творческой активности и профессиональному росту молодых специалистов.

Одновременно в рамках Всероссийской выставки научно-технического творчества молодежи НТТМ-2008 28 июня 2008 г. будет проведена Всероссийская научно-техническая олимпиада обучающихся, которую организует ГОУДОД "Федеральный центр технического творчества учащихся".

В период работы выставки откроется II специализированный Интеллект-Салон при поддержке Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям и Российского книжного союза. Здесь будут представлены учебная, методическая, справочная, развивающая литература, картографическая продукция, наглядные средства обучения и творческого развития.

Проведение НТТМ-2008 будет способствовать интеграции образования, науки и производства, повышению творческой активности учащейся молодежи, станет вкладом в реализацию национального проекта "Образование". Узнать подробности и подать заявки на участие в выставке можно на сайте <www.nttm-expo.ru>, по e-mail: <imolchanova@Vvcentre.ru> или по тел.: (495) 748-34-17.

Светодиодные "мигалки" на микросхеме К217НТ3

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Основа предлагаемых устройств — микросхема К217НТ3, содержащая четыре не соединенных между собой биполярных транзистора структуры n-p-n. Для питания одного из устройств достаточно одного гальванического элемента, а для другого — необходимо напряжение 9 В.

Для работы светодиодов необходимо напряжение 1,8...2 В и даже более. Но для светодиодной "мигалки" с низковольтным питанием, схема которой показана на **рис. 1**, достаточно напряжения питания 1,2...1,5 В. На транзисторах DA1.1, DA1.2 и DA1.3, DA1.4 собраны два одинаковых симметричных мультивибратора. Рассмотрим работу устройства на примере первого мультивибратора.

При включении питания начнется зарядка конденсатора C2 через резистор R2 и переход база—эмиттер транзистора DA1.1, а конденсатора C1 — через резистор R1 и переход база—эмиттер транзистора DA1.2. Поэтому эти транзисторы начнут открываться, но один из них откроется быстрее другого, например DA1.1. В этом случае напряжение между его коллектором и эмиттером составит доли вольта и к светодиоду HL1 окажется приложенным суммарное напряжение, состоящее из напряжения питания и напряжения, до которого зарядился конденсатор C1. Суммарное напряжение превысит нужное для светодиода HL1, и он будет светить, пока не разрядится конденсатор C1. Поскольку его разрядка происходит быстро, светодиод вспыхивает на короткое время.

Затем откроется транзистор DA1.2 и вспыхнет светодиод HL2. Светодиоды HL1, HL2 вспыхивают поочередно, частота вспышек составляет около 2 Гц. Аналогично работает второй мультивибратор, но поскольку они питаются от одного источника с довольно высоким внутренним сопротивлением, то возникает их взаимное влияние, что разнообразит световые эффекты, производимые светодиодами HL1—HL4. Напряжение питания устройства не должно превышать 1,8...2 В, поскольку в этом случае через светодиоды и базовые переходы транзисторов могут протекать значительные токи, которые выведут из строя эти элементы.

Схема "мигалки", напряжение питания которой может быть в пределах 3...9 В, показана на **рис. 2**. Здесь на транзисторах также собраны два мультивибратора, но светодиоды HL1—HL4 включены в коллекторные цепи транзисторов, а в минусовую линию питания установлен один токоограничивающий резистор R5. Благодаря этому мультивибраторы сильно влияют друг на друга, что разнообразит переключение светодиодов. Для указанных на схеме

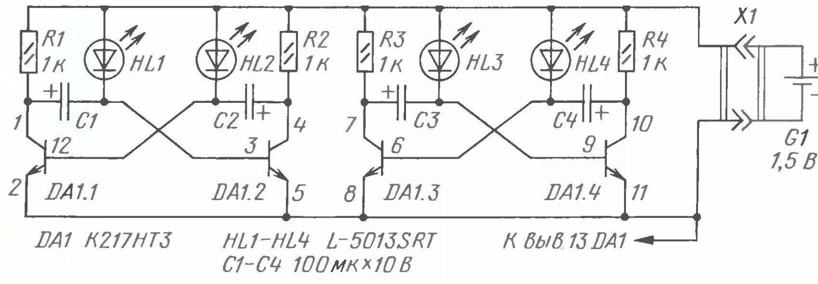


Рис. 1

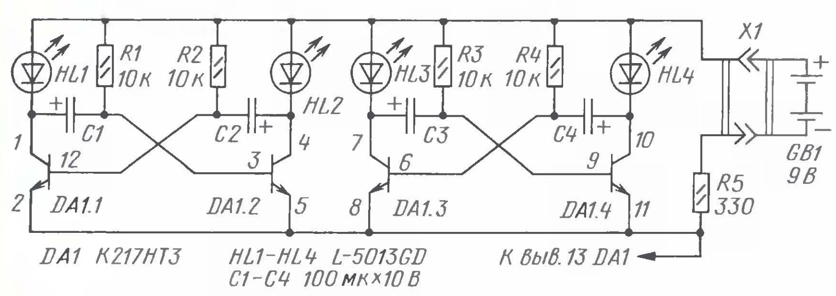


Рис. 2

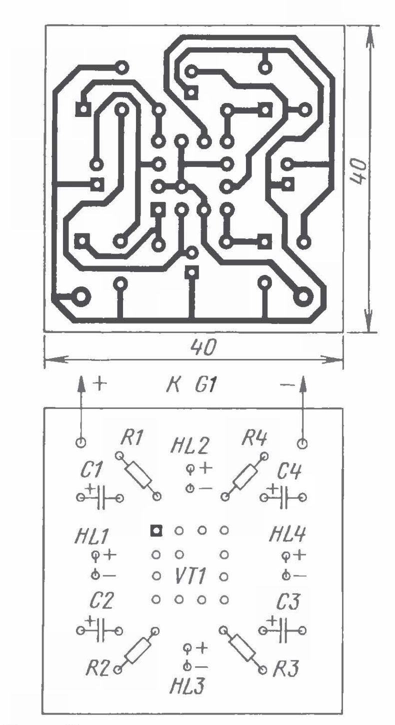


Рис. 3

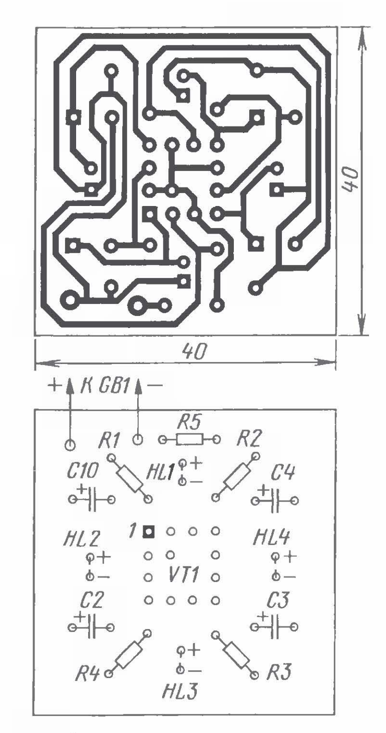


Рис. 4



Рис. 5

номиналов и напряжения питания 9 В частота вспышек составляет 6...7 Гц.

Все детали каждого из устройств, кроме батарей питания, монтируют на печатных платах из одностороннe фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Чертеж печатной платы первой "мигалки" показан на **рис. 3**, а второй — на **рис. 4**. Использованы резисторы — С2-23, конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные. При отсутствии микросхем К217НТ3 их можно заменить на транзисторы серии КТ315 с любым буквенным индексом. Светодиоды L-5013SRT можно заменить на АЛ307БМ, КИПД21А-К или аналогичные обязательно красного цвета свечения, а светодиоды L-5013GD — на АЛ307ГМ, КИПД21А-Л. Внешний вид смонтированных плат показан на **рис. 5**. Устройства в налаживании не нуждаются.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Игра "Блоха"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

В этой электронной игре двое соревнующихся игроков. Первый — "погонщик" "блохи" — заставляет ее "скакать" по игровому полю, уходя от преследования. Второй — "ловец", его задача — поймать и удержать как можно дольше "блоху". Спустя некоторое время "электронный судья" определяет победителя, сигнализируя об этом включением соответствующего светодиода.

"Блоху" и ее передвижение имитирует индикатор, собранный на десяти светодиодах, а управляет ее движением датчик акустических сигналов. Схема игры показана на **рис. 1**. На транзисторах VT1—VT3 собран преобразователь акустических сигналов в электрические импульсы, микросхема DD1 — двоично-десятичный счетчик с дешифратором. Кнопка 1SB1, светодиод 1HL1, резистор 1R1 и диод 1VD1 образуют первую индикаторно-коммутационную ячейку A1, а всего таких ячеек десять (A1—A10). Микросхемы DD2, DD3 — многоразрядные двоичные счетчики со встроенными элементами для построения RC- или кварцевого генератора. Частота генерации определяется элементами C3, R5, R6 для генератора на микросхеме DD2 и элементами C4, R9, R10 для генератора на микросхеме DD3. Эти микросхемы выполняют функции "электронного судьи".

После подачи питающего напряжения и кратковременного нажатия на кнопку SB1 "Старт" счетчики DD2 и DD3 обнуляются и начинается отсчет игрового времени счетчиком DD3. Для управления передвижением "блохи" погонщик производит щелчок по микрофону BM1. При этом акустические сигналы преобразуются микро-

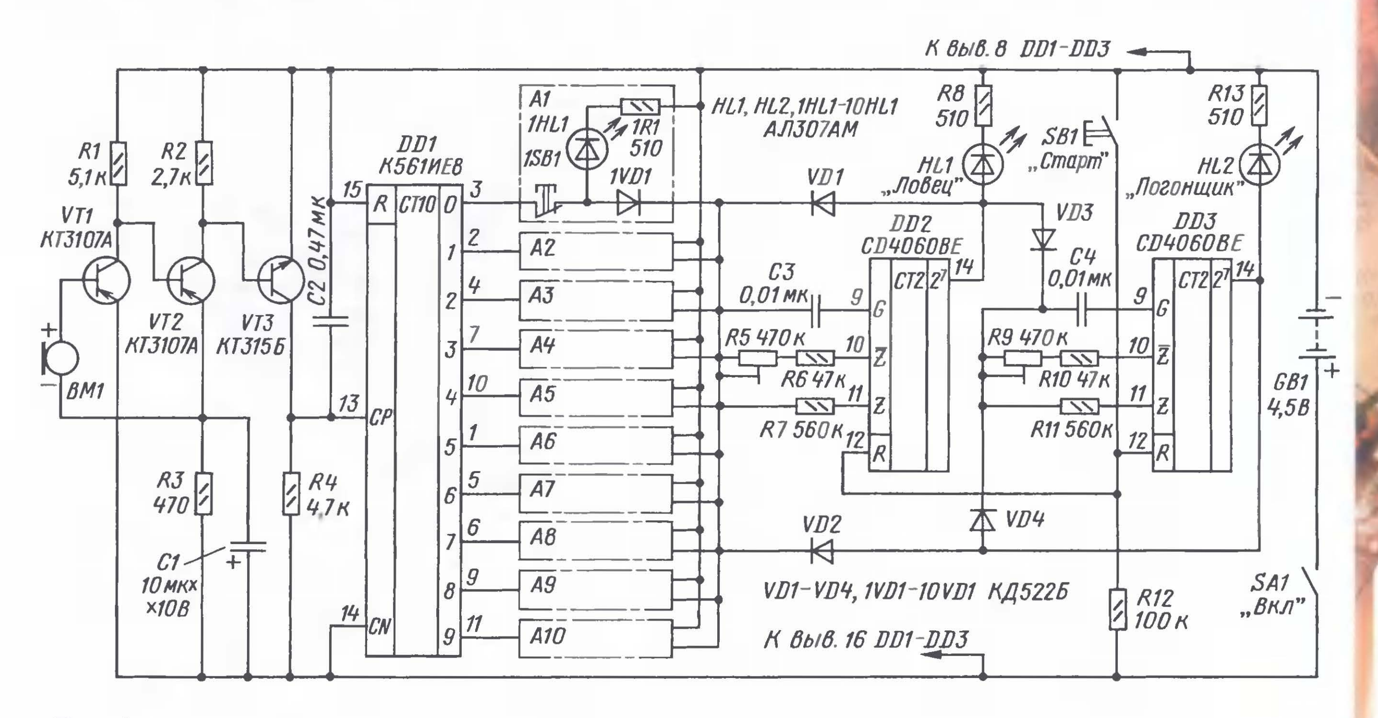
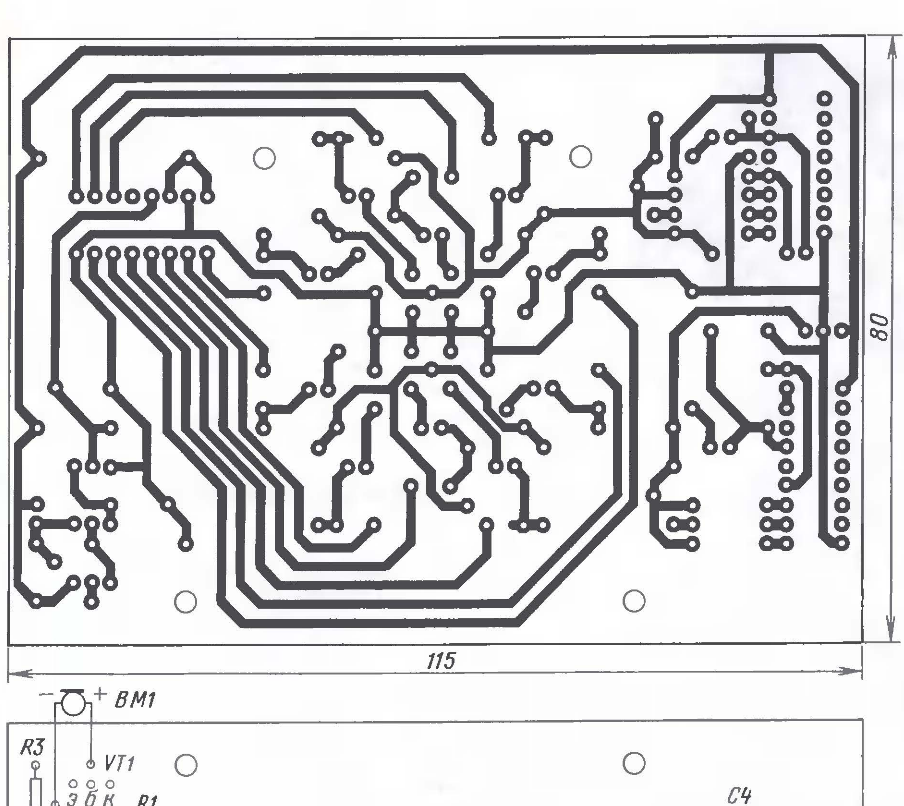


Рис. 1



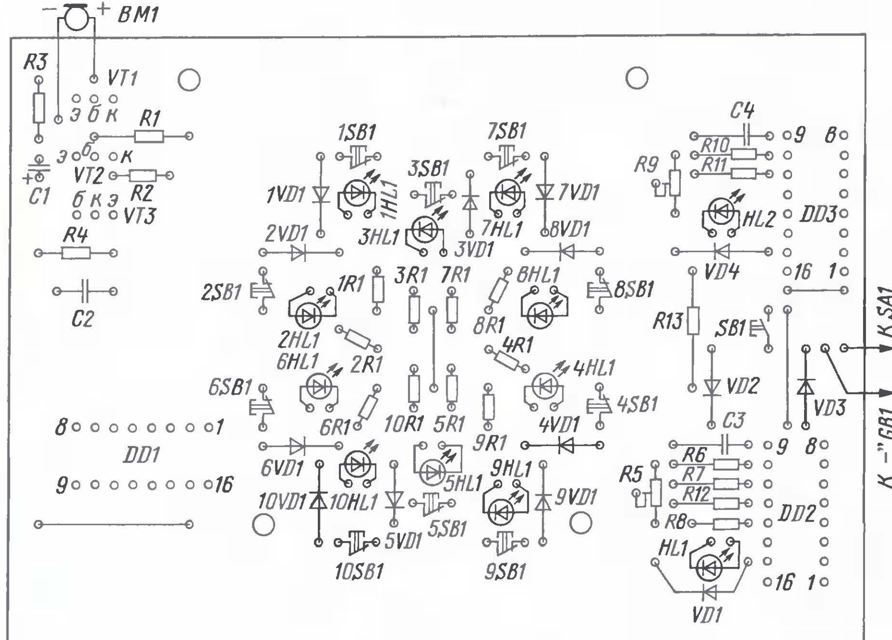


Рис. 2

фоном в электрические, которые затем усиливаются двухкаскадным усилителем на транзисторах VT1, VT2. Транзистор VT3 работает в переключательном режиме, и на его коллекторе формируется серия прямоугольных импульсов, которые поступают на вход CP счетчика DD1. В зависимости от их числа на одном из выходов 0—9 этого счетчика появляется высокий уровень и загорается один из светодиодов 1HL1—10HL1 (блоха "перескакивает" с места на место). Поскольку при каждом щелчке по микрофону число импульсов будет различным, то предугадать, куда "перескочит" блоха, невозможно. До тех пор, пока "блоха" не поймана, работа генератора микросхемы DD2 заблокирована высоким уровнем, поступающим на резистор R5 через один из диодов 1VD1—10VD1.

Если после щелчка станет светить светодиод 7HL1, то "ловец" для того, чтобы поймать "блоху", должен как можно быстрее нажать на кнопку 7SB1. При этом светодиод 7HL1 погаснет, все диоды 1VD1—10VD1 будут закрыты, станет работать генератор микросхемы DD2, ведя счет времени, в течение которого "ловец" удерживает "блоху". Таким образом, нажатием на кнопки 1SB1—10SB1 производят гашение соответствующих светодиодов, т. е. ловлю "блохи". В зависимости от способностей "ловца" и сноровки "погонщика" высокий логический уровень появится раньше на выходе (вывод 14) одного из счетчиков DD2 или DD3. Пусть, например, это будет счетчик DD2, тогда через диод VD1 высокий уровень поступит на резистор R5 и генератор перестанет работать — отсчет времени прекратится, а светодиод HL1 загорится, символизируя победу "ловца". При этом высокий уровень через диод VD3 поступит на резистор R9 и остановит работу генератора микросхемы DD3 — отсчет времени игры прекратится.

Свечение светодиода HL2 означает победу "погонщика", при этом работа генератора микросхемы DD2 будет остановлена высоким уровнем напряжения, поступающим через диод VD2, а генератора микросхемы DD3 — этим же уровнем, поступающим через диод VD4. Для запуска нового игрового интервала нужно кратковременно нажать на кнопку SB1 "Старт".

Большинство деталей устройства монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Применены постоянные резисторы МЛТ, ВС, С2-33, конденсатор C1 — импортный, конденсаторы C2—C4 — К10-17. Транзисторы КТ3107А можно заменить на другие серий КТ361, КТ3107 с любыми буквенными индексами, транзистор КТ315Б заменим приборами серий КТ315, КТ3102 также с любыми буквенными индексами. Светодиоды можно применить любые в пластмассовом корпусе диаметром 5 мм, например, АЛ307БМ, КИПД21В-К. Кнопки 1SB1—10SB1 используют от микротумблера МТ1, МТ3. Микротумблеры разбирают, извлекают из них кнопки и устанавливают непосредственно на плате, удлинив их выводы проволокой, а после проверки и налаживания приклеивают каплей

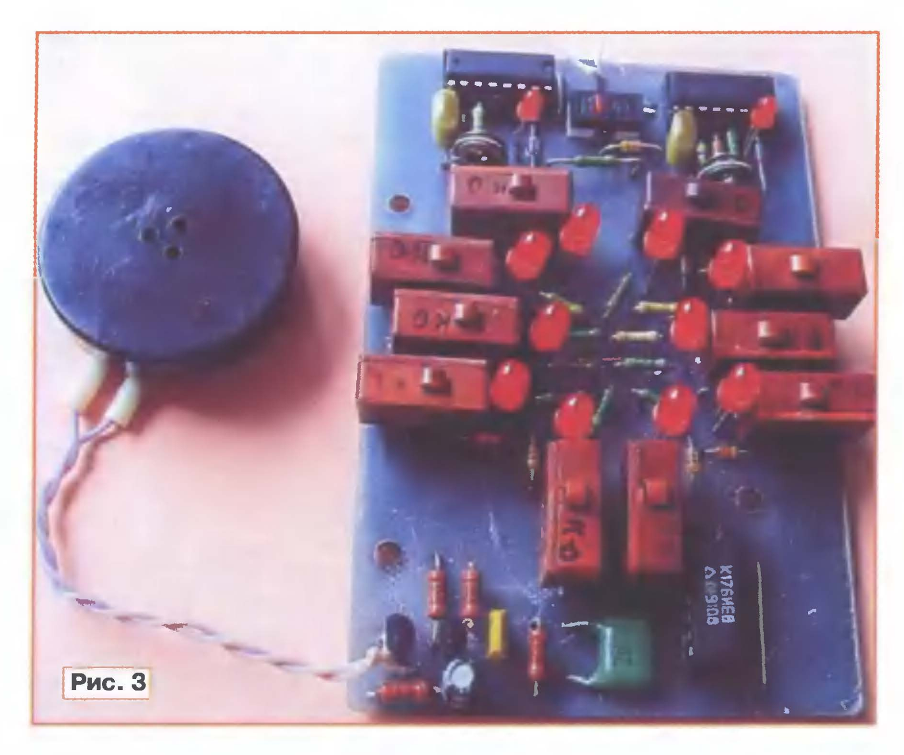


Рис. 3

эпоксидного клея. Если применены кнопки КМ-1, МПЗ-1, то их устанавливают на лицевой панели корпуса и соединяют с платой изолированными проводами. Диоды КД522Б заменимы на диоды КД503, КД510, КД521 с любыми буквенными индексами. В качестве микрофона ВМ1 использован электромагнитный телефон ТОН-2 с сопротивлением катушки постоянному току 1600 Ом. Для питания применена батарея из трех соединенных последовательно гальванических элементов типоразмера АА, ААА. Внешний вид собранной платы показан на **рис. 3**.

Для устройства используют подходящий по размерам пластмассовый корпус. Плату с помощью стоек крепят к передней панели, предварительно сделав в ней отверстия для всех светодиодов и толкателей кнопок, там же крепят выключатель питания. Для микрофона в лицевой панели делают отверстие диаметром 20...25 мм и приклеивают его к ней изнутри. Вариант исполнения лицевой панели показан на **рис. 4**.

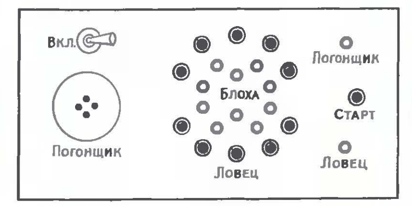


Рис. 4

Налаживание сводится к установке резистором R9 максимальной продолжительности одного цикла игры, а резистором R5 — временного интервала, в течение которого "ловец" должен поймать и удерживать "блоху". При необходимости эти временные интервалы можно изменять за счет подбора конденсаторов С3 и С4. При увеличении их емкости временной интервал возрастает. Для нанесения ударов и фиксации кнопок игрокам удобнее пользоваться карандашами.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Информационно-речевой стенд

И. УСТИНОВ, с. Частые Пермского края

Предлагаемый стенд разработан и изготовлен в радиотехническом кружке Профессионального лицея № 12 г. Перми и был введен в повседневную эксплуатацию в приемной комиссии данного лицея. Стенд является источником не только визуальной, но и звуковой информации. Заранее записанная информация воспроизводится при приближении к нему посетителя.

Для размещения какой-либо информации или рекламы широко применяются настенные стенды. Основное их достоинство — доступность и дешевизна, но на них можно разместить только визуальную информацию (текст, фотографии и т. д.). Повысить эффективность стендов, привлечь к ним внимание посетителей можно, сделав их источником не только визуальной, но и звуковой информации. Для этого в состав стенда включают блок звуковой информации, который содержит ИК приемник, ИК передатчик, устройство записи и воспроизведения звука, источник питания и при необходимости УЗЧ.

Принцип работы стенда поясняет **рис. 1**. В исходном состоянии он находится в дежурном режиме и не воспроизводит звуковой информации. При приближении к нему посетителя 3 ИК излучение, генерируемое передатчиком 1, отражается от человека и попадает на приемник 2, который включает воспроизведение заранее записанной звуковой информации. После того как посетитель отойдет от стенда на некоторое расстояние, уровень отраженно-

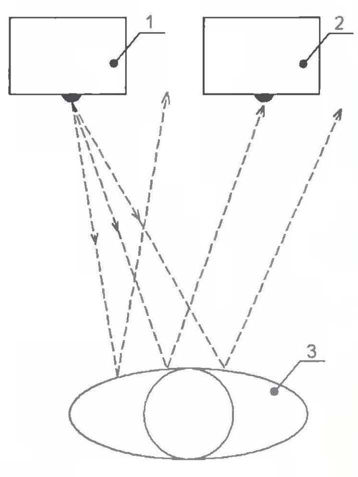


Рис. 1

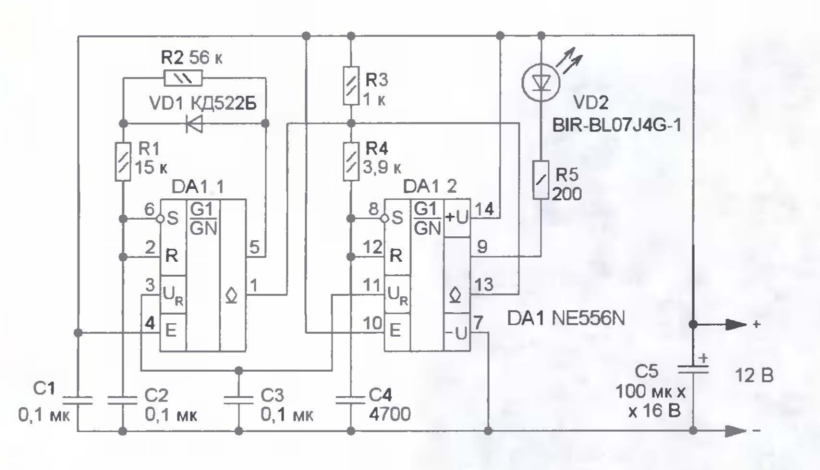


Рис. 2

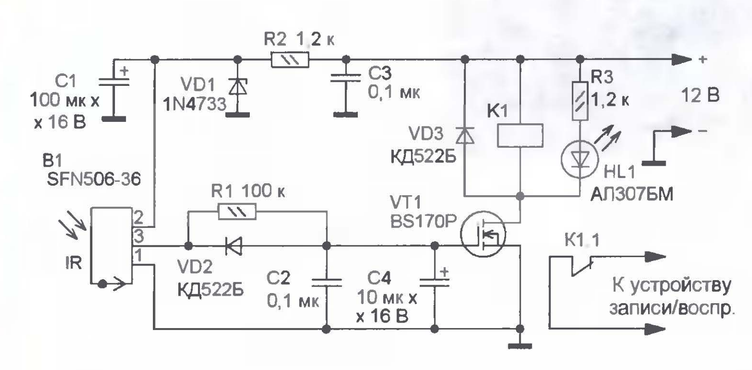


Рис. 3

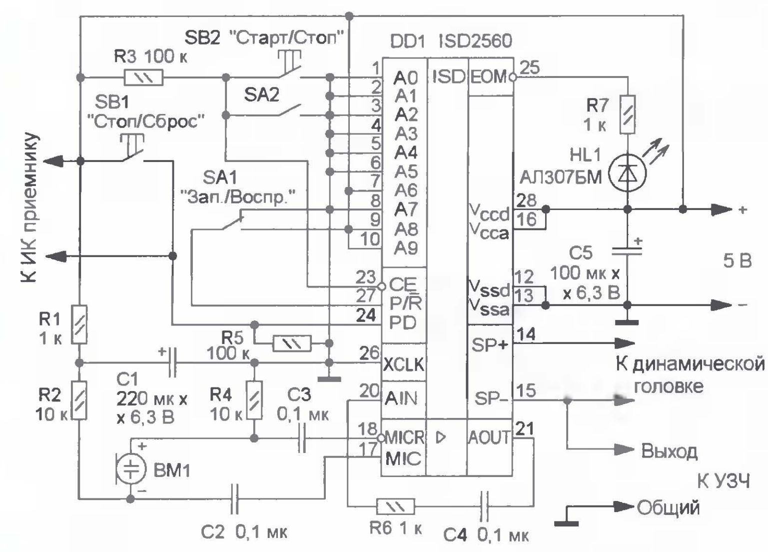


Рис. 4

го излучения уменьшится, воспроизведение записи автоматически прекратится и стенд перейдет в дежурный режим.

Принципиальная схема ИК передатчика показана на **рис. 2**. В нем применена микросхема NE556N, содержащая два интегральных таймера. На одном из них (DA1.2) собран первый генератор импульсов с частотой следования 36 кГц, которая определяется резисторами R3, R4 и конденсатором C4. Работой первого управляет второй генератор с частотой следования импульсов около 2,2 кГц, собранный на таймере DA1.1. Частота и скважность импульсов второго генератора задается элементами R1, R2, C2, VD1. Излучающий диод ИК диапазона VD2 через резистор R5 подключен к выходу первого генератора. Конденсаторы C1, C3, C5 служат для фильтрации питающего напряжения.

Принципиальная схема ИК приемника показана на **рис. 3**. В нем применен интегральный фотоприемник ИК диапазона B1, питание которого осуществляется от параметрического стабилизатора напряжения на стабилитроне VD1 и резисторе R2. Конденсаторы C1, C3 сглаживают пульсации питающего напряжения. На транзисторе VT1 собран электронный ключ, который подает питание на реле K1. Если ИК излучение передатчика не попадает на фотоприемник B1, на его выходе присутствует напряжение высокого уровня, которое через резистор R1 поступает на конденсаторы C2, C4 и затвор транзистора VT1, он открывается, на реле K1 поступает напряжение питания и его контакты K1.1 размыкаются. Когда отраженное излучение передатчика попадает на фотоприемник B1, на его выходе формируются короткие импульсы. Через диод VD2 конденсаторы C2, C4 разряжаются, транзистор VT1 закрывается, реле обесточивается и его контакты K1.1 замыкаются, запуская тем самым воспроизведение звуковой информации.

Схема устройства записи и воспроизведения звука показана на **рис. 4**. Его основа — микросхема ISD2560 (DD1), которая предназначена для записи и воспроизведения звуковых фрагментов длительностью до 60 с. Включение воспроизведения осуществляется с помощью контактов K1.1 реле K1 (см. рис. 3) ИК приемника, которые подключают параллельно контактам кнопки SB1.

Записать сообщение можно с помощью микрофона или использовать сигнал с линейного выхода компьютера, плейера, магнитофона и другой звуковоспроизводящей аппаратуры. С помощью компьютера запись можно подготовить заранее, отредактировать ее, убрать шумы и при необходимости наложить музыкальные фрагменты. Если планируется проводить запись только с выхода компьютера, то элементы R1, R2, R4, C1—C3, BM1 исключают. Конденсатор C4 отсоединяют от вывода 21 микросхемы DD1, и сигнал с линейного выхода звуковой платы компьютера подают на освободившийся вывод конденсатора, при этом общие провода устройства и звуковой платы соединяют.

Запись сообщения проводят следующим образом. Если переключатель SA1 и выключатель SA2 находятся в положении, показанном на схеме, а ИК приемник не подключен, то микросхема DD1 готова к записи и светодиод HL1 светит. Чтобы начать запись, кратковременно нажмите на кнопку SB2, при этом светодиод HL1 должен погаснуть. Нажатием на кнопку SB1 внутренний указатель микросхемы можно установить на начало ее блока памяти. В противном случае запись начнется с текущего положения указателя, достигнутого при предыдущем сеансе записи или воспроизведения. Новая информация уничтожит старую. Прервать запись можно повторным нажатием на кнопку SB2. Светодиод HL1 станет светить. Последующее нажатие на эту же кнопку запустит запись следующего фрагмента, и так далее до заполнения всей памяти микросхемы. Если свободная память исчерпана в процессе записи, остановка произойдет автоматически, о чем сигнализирует свечение светодиода HL1. В данном случае в микросхему записывается одно сообщение, так как с помощью контактов реле ИК приемника указатель автоматически при переходе в дежурный режим микросхемы установится на начало блока памяти. В противном случае, если запись была прослушана не до конца, последующее ее воспроизведение начнется с того момента, где она прервалась.

Для воспроизведения записанной информации переключатель SA1 переводят в положение, противоположное показанному на схеме. Микросхема DD1 перейдет в дежурный режим, и светодиод HL1 погаснет. Воспроизведение записанного фрагмента произойдет при кратковременном нажатии на кнопку SB2. После того как информация была записана и прослушана, подключают контакты K1.1 ИК приемника, а контакты выключателя SA2 должны быть замкнуты. Стенд готов к работе.

Для питания стенда применен сетевой источник питания, схема которого показана на **рис. 5**. Он формирует стабилизированные напряжения 5 В для устройства записи и воспроизведения и 12 В для ИК передатчика и ИК приемника.

К выходу УЗЧ микросхемы ISD2560 можно подключить динамическую головку сопротивлением не менее 16 Ом мощностью 0,05...0,1 Вт, но громкость сигнала при этом будет небольшой. Для ее увеличения необходимо применить дополнительный УЗЧ. В данной статье не приведена схема, поскольку его можно собрать по одной из схем, которые неоднократно публиковались в журнале "Радио". Выходная мощность такого УЗЧ должна быть не менее 1...2 Вт.

В блоке звуковой информации можно применить резисторы МЛТ, С2-33, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17, диодный мост КЦ405А заменим на диоды 1N4001, диоды КД522Б — на КД521А, КД503Б, светодиоды могут быть любыми красного цвета свечения. Микрофон — CZN-15E, микросхему КР142ЕН5А можно заменить на 7805, микросхему КР142ЕН8Б — на 7812. Реле можно применить любое малогабаритное с одной группой нормально замкнутых контактов и напряжением срабатывания 10...12 В, выключатель питания — МТ1, остальные кнопки, выключатель и переключатель могут быть любыми. Понижающий трансформатор должен обеспечивать переменное напряжение на вторичной обмотке 14...17 В при токе до 100 мА. При питании дополнительного УЗЧ от источника питания стенда вторичная обмотка трансформатора должна быть рассчитана на ток, потребляемый этим УЗЧ, а микросхему КР142ЕН8Б (DA1 в источнике питания) необходимо установить на теплоотвод.

Все узлы блока звуковой информации собраны каждый на своей макетной плате. Платы ИК передатчика и ИК приемника устанавливают в корпусы подходящих размеров, для излучающего диода и интегрального фотоприемника делают отверстия. Крепят корпусы в нижней части стенда (**рис. 6**) таким образом, чтобы ИК передатчик облучал посетителя, на него же должен быть направлен и интегральный фотоприемник. Между приемником и передатчиком желательно установить непрозрачную перегородку, препятствующую прямому попаданию излучения в приемник. Устройство записи и воспроизведения, источник питания и УЗЧ крепят внутри стенда, а динамическую головку — на передней стенке и делают отверстия для звукового сигнала.

Подобным образом можно модернизировать уже готовые стенды. В роли ИК передатчика были успешно опробованы несколько типов ИК ПДУ от бытовой радиоаппаратуры. При этом нужно замкнуть одну из кнопок, чтобы пульт постоянно генерировал ИК излучение, а для его питания в стенд необходимо ввести параметрический или интегральный стабилизатор напряжения 3 В.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

Рис. 5



Рис. 6

Подсветка в электронно-механических часах

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Большинство современных недорогих настольных часов (в том числе и будильников) имеют механизм, который содержит генератор секундных импульсов на специализированной микросхеме, шаговый электродвигатель и систему шестерней для вращения часовых, минутных и иногда секундных стрелок. Питание такого механизма осуществляется от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В. Не все часы имеют подсветку, что затрудняет определение времени в темное время суток. А у тех, которые снабжены подсветкой, в качестве источника света используются лампы накаливания. Потребляемый при этом ток достигает 100 мА, яркость подсветки невелика и значительно снижается при разрядке элемента питания.

Более экономичную и яркую подсветку можно сделать, применив в качестве источника света светодиоды с повышенной яркостью свечения. Но напряжения одного гальванического элемента для этого недостаточно, поэтому необходим повышающий преобразователь напряжения.

Схема такого преобразователя показана на **рис. 1**. На транзисторах VT1, VT2 собран генератор прямоугольных импульсов (мультивибратор), работающий на частоте 30...50 кГц. Нагрузка транзистора VT2 — накопительный дроссель L1. Когда транзистор VT2 открыт, через дроссель протекает ток и энергия запасается в его магнитном поле. При закрывании этого транзистора на дросселе L1 возникает ЭДС самоиндукции, которая складывается с напряжением питания, и светодиод EL1 вспыхивает. Из-за инерционности зрения свечение светодиода кажется постоянным.

Рис. 1

В устройстве применены: оксидный конденсатор — импортный, конденсаторы C2, C3 — К10-17, резисторы Р1-4, МЛТ. Дроссель L1 — импортный EC24, его можно заменить на ДМ-0,1 индуктивностью 300...1000 мкГн. Кнопка SB1 — ПКн159, желательно с длинным толкателем. Транзисторы КТ342АМ заменимы на КТ315Б—КТ315Г или транзисторы серий КТ342, КТ3102 в пластмассовом корпусе с любым буквенным индексом. Светодиод можно применить любой малогабаритный повышенной яркости белого цвета свечения, желательно в матовом корпусе диаметром 3 мм.

Конструкция преобразователя зависит от корпуса часов. В авторском варианте в корпусе (**рис. 2**) нашлось углубление, в которое можно установить плату с деталями. Она изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Чертеж платы показан на **рис. 3**. Все детали монтируют на одной стороне, а светодиод устанавливают в паз. Плату с небольшим усилием вставляют в углубление корпуса часов (**рис. 4**) таким образом, чтобы кнопка SB1 находилась в верхней части часов и на нее было удобно нажимать. С элементом питания плату соединяют отрезками изолированного монтажного провода. Если подходящего углубления нет, то плату можно приклеить клеем "Момент" с тыльной стороны корпуса, а кнопку установить перпендикулярно плате.

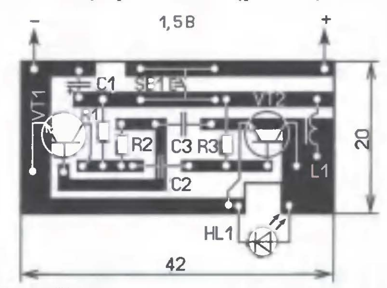


Рис. 3

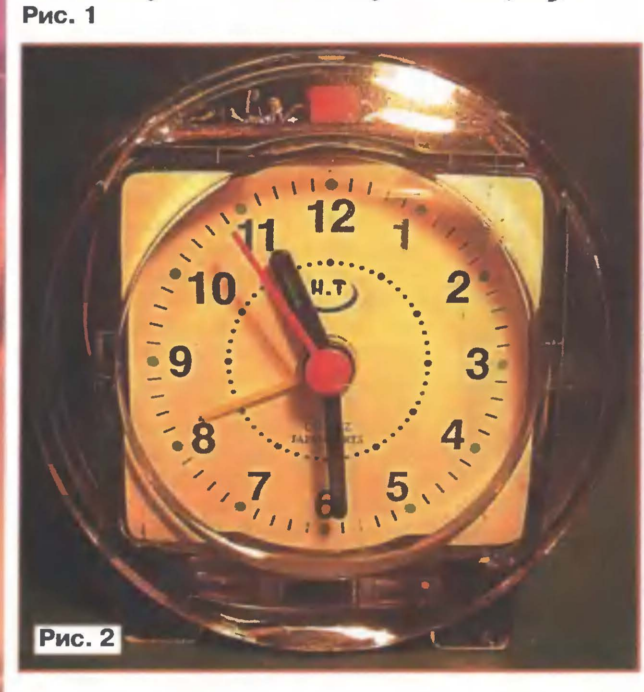


Рис. 2

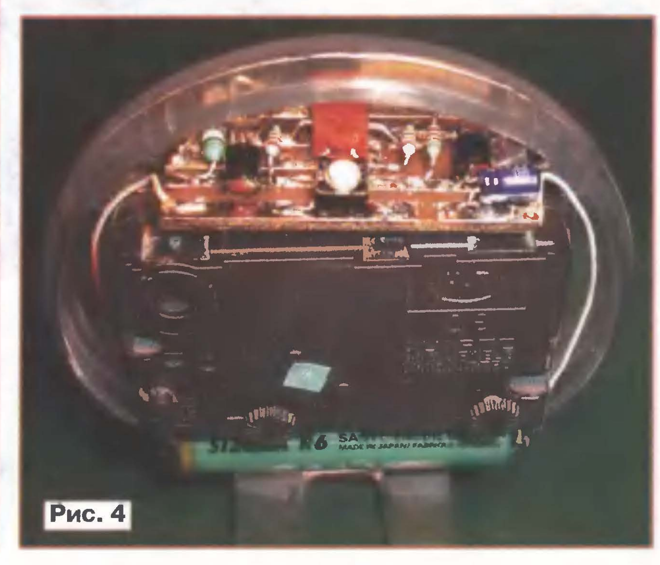


Рис. 4

Практика показала, что яркость подсветки с предложенным устройством существенно выше, при этом потребляемый ток не превысил 15 мА, а работоспособность сохранилась при снижении напряжения питания до 0,9...1 В.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

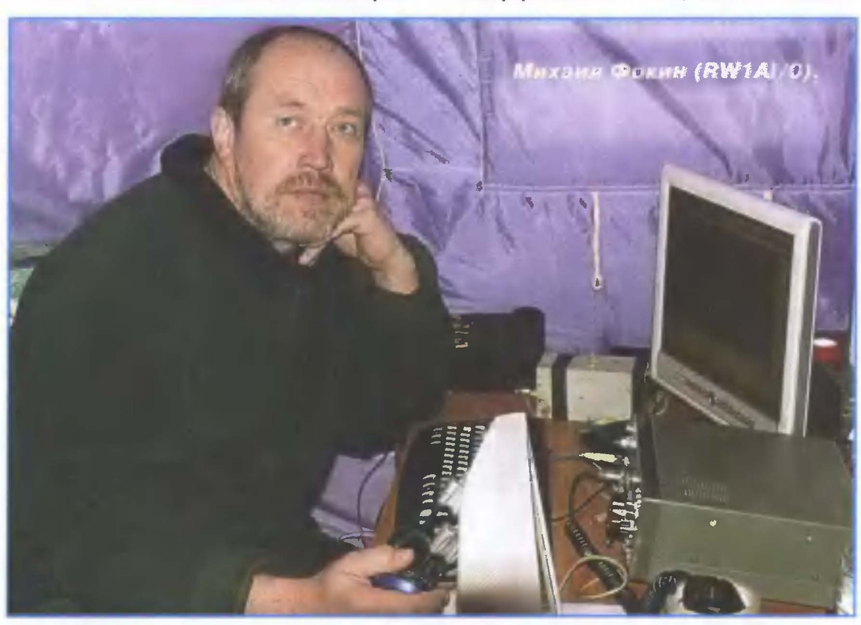
РАДИО
тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи

QSO из Центральной Арктики

Михаил ФОКИН (RW1AI), Арктика — 85° 06′ с. ш., 90° 42′ в. д.

Дрейф нашей льдины происходил в пределах 19-й зоны, поэтому я использовал свой домашний позывной с дробью — RW1AI/0. Для проверки аппаратуры в первый день была проведена одна единственная связь с UT5XS на диапазоне 30 метров. Все, остальное — потом. Еще много работы по лагерю...

Лето в высоких широтах, что в Арктике, что в Антарктике, ставит все с ног на голову. Днем можно совершенно спокойно ложиться спать. Все интересное начинается поздно вечером. Оживают диапазоны, появляются ближние и дальние станции. Хотя, по сути, все они дальние. Ты слышишь практически всех, и что самое отрадное — тебя тоже слышат. Можно много рассказывать об интересных DX, о встречах с друзьями—полярниками (RA3SS, RD1AL, RK1PWA, RL3DZ, UA1ADQ, UA1PAC, UA1QV, UA3HK, UA3LDU, UA6LV и US7TJ, с которыми бок о бок осваивали высокие широты в различных экспедициях), о приятных минутах общения со своими друзьями и помощниками — RV1CC и UA1AKE. Но в этом случае мой рассказ никогда бы не закончился.



В процессе работы очень позабавили вопросы некоторых радиолюбителей. Услышав информацию о дрейфующей ледовой базе, спрашивают номер RDA или какой город рядом с вами находится? Язык не поворачивается сказать, что "рядом", а это полторы тысячи километров, находится город Певек, а для Северного Полюса еще не выделили номер района и потом, к какой области отнести дрейфующие в Арктике станции? Казалось бы, опытные контестмены могли бы побыстрее вспомнить, что радиовещательные зоны не заканчиваются на 45-й (японской), а их ряд простирается аж до 75-й и что на карте мира есть целый ряд больших квадратов — от AR до RR. Справедливости ради надо сказать, что подавляющее большинство радиолюбителей достаточно образованы, используют различные источники информации, в первую очередь Интернет, отслеживают календарь работы экспедиций, в том числе и этой, моей. Там же можно узнать рабочие диапазоны, виды излучения и, конечно, QSL-информацию.

**_Окончание.
Начало см. в "Радио", 2008, № 3_**

У нас на базе Интернета, к сожалению, не было, но мне повезло. Мой друг Алексей Кузьменко (UA1PAC) успел переправить мне в Петербург PACTOR-Controller. С помощью этой приставки у меня появилась возможность обмениваться электронными письмами с домом и друзьями, получать новости и другую радиолюбительскую информацию. Пользуясь этой сетью, можно оперативно отправлять отчеты учредителям соревнований и куски аппаратного журнала для размещения его в Интернете. По всему миру, кроме Южной Америки и России, разбросаны около пятидесяти любительских радиостанций, работающих в ждущем режиме. Имея такую приставку, компьютер, простейший трансивер с цифровой шкалой и частотный план WinLink сети, любой радиолюбитель, находясь на яхте, на льдине, в горах или даже сидя на даче, может обмениваться письмами, причем совершенно бесплатно.

Моими основными корреспондентами в сети были KL7EDK и WH6DS. Первый был самый близкий, а со вторым было хорошее меридианальное прохождение. К сожалению, рабочие частоты этих станций выбираются исходя только из местных условий и на диапазоне 40 метров попадают в наш SSB участок, где наши мощные станции невольно, а иногда и специально, создают трудности радиообмену.

По воле ветра наша льдина двигалась то на запад, то на восток. То, описав петлю, опять устремлялась на север. К середине августа генеральный дрейф составил более 400 км. Когда-то белая и ровная, теперь она напоминала болото, где на кочках стояли палатки или настилы с бочками и ящиками. Без резиновых сапог и полубрусьев 5×10 см для наведения переправ перемещение по лагерю было просто невозможно. Дождь, туман, а иногда и солнце делали свое дело. К 14 августа, пройдя за двое суток 54 километра, изъеденная руслами рек и промоинами льдина дала первую трещину. В глубине души мы надеялись, что этим все закончится, но напрасно.

На следующий день в 12:21 MSK, во время QSO с SM6TEU, я почувствовал, что кто-то тянет антенный кабель. Выглянул в окно палатки обругать шутника, но никого не оказалось. Предвидя недоброе, откинул все кабели от тюнера и пошел посмотреть, что случилось. А моя

антенна, оказавшись на другом обломке льдины, удалялась от палатки. Накануне засверленный на новом месте анкер оттяжки прочно сидел в лунке. Он победил в единоборстве кто кого, и сломанная мачта рухнула в воду вместе с антеннами. Та же участь постигла и метеорологическую мачту с датчиком ветра, когда трещина прошла прямо под ней.

С самого края бывшей нашей льдины оставалась полоса метров 50 на 150 довольно толстого льда. Было решено "переезжать" туда. Наводя переправы то в одном месте, то в другом, удалось перетащить несколько палаток, два небольших дизельгенератора. Бочки с топливом располовинили по сто литров в каждой, для облегчения их транспортировки. Продукты и другое лагерное имущество (частично) тоже оказались на новом месте. Переезд прошел с минимальными материальными потерями. Мне удалось побывать и на том обломке, где покоилась мачта с антеннами. Максимально собрал веревки, провода, кабели, все это еще послужит радиосвязи. Пока обломки хаотично перемешивались, но держались кучно, удалось побывать несколько раз в старом лагере и подготовить оставшееся имущество к эвакуации.

Вся эта "эпопея" с переездом заняла три дня. Уже потом, задним числом, подумалось, что ни на минуту не было ни растерянности, ни страха. Как-то сразу люди определились, что и в какой последовательности надо делать. Может, это ненавязчивое влияние начальника станции, у которого главный девиз — "делай как я". После последних событий большинство научных наблюдений пришлось прекратить, а до пятого сентября, дня закрытия базы, оставалось еще очень много времени.

18 августа с утра, как ни в чем не бывало, мой позывной опять звучал на радиолюбительских диапазонах. Те же антенны на новом месте также хорошо работают. Опять в журнале — связи с Азией, Европой, Северной Америкой. Есть редкие гости из Океании и Южной Америки. Африки нет совсем. Им, наверное, не интересна связь с Северным Полюсом. Вечером получили сообщение, которое порадовало и огорчило одновременно. Огорчило, потому что наша работа на льдине сокращается на две недели. Порадовало, потому что будет возможность отдохнуть в удобных каютах, принять теплый душ и попользоваться другими благами цивилизации. Что бы мы ни думали, решение начальства окончательное и бесповоротное. Научно-экспедиционное судно "Академик Федоров" — флагман нашего антарктического флота, вместо порта Тикси взял курс на нашу базу, точнее на то, что от нее осталось. Настало время паковать чемоданы.

Планирую работать до последнего. В аппаратном журнале — более трех тысяч связей и несколько дней в запасе. Теперь одним ухом надо слушать морскую частоту, где может нас позвать судно, и быть готовым включиться на авиационной УКВ частоте для работы с вертолетом. Ветер немного присмирел, но наша новая льдина, как большой корабль, со скоростью 14—17 километров в сутки двигалась на север с небольшим склонением к востоку. Дни неумолимо откатывались в прошлое.

Среда 22 августа. Хорошо на двадцатке проходят североамериканские станции. Иногда пробиваются европейские, наверное, с хорошими направленными антеннами. Как ни жаль, но приходится выключаться. Все внимание вертолету МИ-8, который только что стартовал с борта судна и взял курс на нас. На борту — начальник экспедиции и ледовый разведчик Сергей Фролов. Сергей на месте осмотрится, оценит возможность швартовки, определит пути подхода. Последнее время ни одна ледовая экспедиция не обходится без его рекомендаций. Вертолет подсел на льдине в указанное место, не выключая двигатель, готовый в любую секунду взлететь в случае опасности. Пока мы вытаскивали из салона вертолета грузовые сетки, начальники оживленно обсуждали реальную ледовую обстановку.

Визит был настолько коротким, что не все даже успели руки пожать гостям, только издали помахали приветствие. Расстелив на снегу сетки, стали, не торопясь, заполнять их экспедиционным имуществом, максимально растягивая занятость. В противном случае останется только сидеть и ждать. Две палатки решили пока не разбирать, чтобы было, где отдохнуть и укрыться от дождя. Я добивал журнал последними связями 3783..84..85. Все, стоп. Пора снимать, упаковывать антенны, кабели, аппаратуру.

Поздно вечером, когда уже была отправлена на большую землю диспетчерская радиограмма с координатами 85° 45′ северной широты, 179° 58′ восточной долготы, из тумана, как призрак, бесшумно показался красный корпус судна. Он проскользил мимо льдины, осмотрелся и стал медленно идти на сближение. Корпус был настолько массивным, а льдинка настолько хрупкая, что в момент их касания отломился значительный кусок льда. На нем медленно уплывала моя уже разобранная палатка, ящики с аппаратурой и личные вещи. Я не сильно переживал по этому поводу, идти ей некуда, кругом такие же осколки плавали во множестве. Подъем имущества и нас на борт не занял много времени, но пока мы подбирали грузы с разбросанных на значительной акватории осколков старого лагеря, наступило завтра. Корпус судна, образовав хороший парус, потащил нас дальше на восток, и мы оказались в западном полушарии.

Вот так закончилось написание еще одной страницы в изучении центральной Арктики. Еще предстоит обработка полученных научных данных в институте Арктики и Антарктики, в Тихоокеанском океанографическом институте города Владивосток. А пока мы разместились в уютных каютах ставшего родным за время последних экспедиций НЭС "Академик Федоров". На его борту я уже в пятый раз и в четвертый с трансивером в багаже. Знаю место в кормовой гидрохимической лаборатории, где я не буду никому мешать. Там же, на корме, есть возможность подвесить пару простеньких антенн. Вновь в эфире зазвучит позывной RW1AI/MM. История продолжается.



Мемориал "Победа—62"

Подведены итоги мемориала "Победа—62". В подгруппе коротковолновиков — ветеранов войны лучшим был П. Ильин (R9AA), у коротковолновиков — тружеников тыла — А. Рябчиков (UA9CM). У мемориальных радиостанций лидировали RP9J (коллективные радиостанции) и RP1VIC (индивидуальные радиостанции). Среди остальных участников мемориала лучшие результаты показали RW9WA (индивидуальные радиостанции), RN3AOZ (молодежные индивидуальные радиостанции), RW9UWK (молодежные коллективные радиостанции), UE3QKS (взрослые коллективные радиостанции), US-N-673 (наблюдатели).

Дальние станции

Из Демократической Республики Конго на всех КВ диапазонах работает 9Q1EK. Он использует трансивер YAESU FR2000 с усилителем мощности, шестиэлементную логопериодическую антенну на частоты 10..30 МГц, диполи для диапазонов 40 и 80 метров и INVERTED L длиной 51 м для диапазона 160 метров. Дополнительную информацию можно получить из его блога **<www.ve2ek.blogspot.com>**.

SQ4MP и G7VJR планируют с 27 июня до 4 июля работать с острова Ян-Майен. По мере приближения даты начала экспедиции подробности будут выкладываться на сайте **<www.jx08.eu>**. LA9JKA также предполагает с апреля до начала октября этого года выйти в эфир с этого острова под позывным JX9JKA. Он будет активен на всех КВ диапазонах SSB и DIGI. QSL надо направлять на домашний позывной.

Из Ирака под позывным YI9PT работает K2PT. Сейчас он использует проволочную антенну и активен в основном на диапазонах 17 и 20 метров. По получении в ближайшее время многодиапазонной антенны SteppIR он сможет использовать все КВ диапазоны. Актуальную информацию о его активности можно найти на сайте **<www.stafford-dx-association.org>**. Его QSL-менеджер — N4XP.

Из Антарктиды активны несколько любительских радиостанций. С аргентинской базы Ejercito Primavera выходит в эфир LU2ZD. Она в настоящее время активна SSB в вечерние часы (после 22 UTC) на диапазонах 20 и иногда 40 метров. QSL-менеджер — LU4DXU.

С немецкой станции Neumayer II работает радиостанция DP0GVN. Один из ее операторов (DL5XL) активен в основном CW, а другой (DG9BHQ) — SSB и PSK-31. QSL-менеджер для этой радиостанции — DL5EBE.

С аргентинской станции Orcadas, расположенной на Южных Оркнейских островах, работает радиостанция LU5ZC. С 23 до 2 UTC она часто появляется в Antarctic DX Net на частоте 7093 кГц.

SP3GVX до конца года будет активен под позывным HF0POL с польской станции Henryk Actowski, находящейся на Южных Оркнейских островах. Его QSL-менеджер — SP3WVL.

(Продолжение см. на с. 53)

Двухдиапазонный КВ приемник "Малыш"

Сергей БЕЛЕНЕЦКИЙ (US5MSQ), г. Луганск, Украина

Для начинающих радиолюбителей самостоятельная постройка хорошего приемника для наблюдений за работой радиолюбительских станций связана с определенными проблемами, обусловленными, прежде всего, отсутствием опыта и необходимых измерительных приборов. Широкое распространение и небольшая стоимость микросхем, разработанных для бытовой приемной аппаратуры, позволяет создавать простые и доступные для повторения в домашних условиях конструкции. На страницах журнала "Радио" уже было опубликовано несколько подобных приемников.

Побудительным мотивом создания этой конструкции послужили прочтение обзорной статьи по вариантам применения микросхемы MC3362 в связной аппаратуре [1] и результаты испытаний макета приемника, приведенного в ней на рис. 3. Здесь следует отметить, что в указанной схеме есть одно ошибочное решение — номинал резистора R2 выбран относительно низким (2,2 кОм). В результате этот резистор сильно шунтирует цепи второго смесителя, заметно ухудшая работу приемника. Поэтому этот резистор нужно просто убрать или установить резистор с более высоким сопротивлением (10—20 кОм). Функционирование контрольного выхода опорного генератора при этом полностью сохраняется. А в целом работа приемника мне понравилась — он обладает высокой чувствительностью, приличной избирательностью и хорошей повторяемостью.

После месячных испытаний макета в реальном эфире при работе на разные антенны (проволочная длиной 10 м, подвешенная на высоте 10 м с балкона 4-го этажа на соседнее дерево, и наклонный Windom длиной 41 м с верхней точкой на высоте 30 м) были проведены некоторые доработки приемника. В него был введен второй диапазон и плавный аттенюатор, АРУ, оптимизировано покаскадное распределение уровней сигнала (повысившее перегрузочную способность), улучшено согласование кварцевого фильтра, повышена линейность перестройки по частоте и т. д. Все это существенно улучшило потребительские параметры приемника.

Предлагаемый вашему вниманию двухдиапазонный приемник обеспечивает достаточно комфортное прослушивание эфира, не требует сложной настройки, содержит всего две самодельные катушки, его с полным правом можно назвать конструкцией выходного дня.

Основные технические характеристики

Диапазоны рабочих частот, МГц ....3,5 и 14
Полоса пропускания приемного тракта (по уровню −6 дБ), Гц ....350...2700
Чувствительность приемного тракта с входа смесителя, мкВ, при отношении сигнал/шум 10 дБ, не хуже 0,5
Уровень собственного шума на выходе приемника, мВ, не более 18
Избирательность по зеркальному каналу, дБ, не менее 70
Диапазон регулировки АРУ, дБ, при изменении выходного напряжения на 4 дБ, не менее 60
Выходная мощность тракта НЧ на нагрузке 8 Ом, мВт, не менее 50
Ток покоя, потребляемый от источника питания с напряжением 9...12 В, мА, не более 18

У приемника "Малыш" один не переключаемый ГПД с частотой генерации 8,75...9,1 МГц, что возможно при промежуточной частоте 5,25 МГц. Подобное решение уже было реализовано в интересной конструкции В. Рубцова [2] и привлекло меня своей простотой. Как оказалось, кварцы на 5,25 МГц легко доступны (по крайней мере, на территории России и Украины), не требуют специального подбора и недороги. Это и определило мой выбор.

Схема приемника приведена на **рис. 1**. Он собран по супергетеродинной схеме с одним преобразованием частоты, и как уже выше отмечалось, основой приемника послужила микросхема MC3362, ее структура, основные параметры и варианты применения подробно рассмотрены в статье [1], с которой, дабы не повторяться, настоятельно рекомендую ознакомиться. Из важных для нас особенностей MC3362 стоит отметить высокую чувствительность, но при этом относительно небольшой динамический диапазон (ДД) — примерно 80 дБ по блокированию и 60 дБ по интермодуляции. С учетом того что диапазон входных сигналов с полноразмерной антенны может достигать значений 110...120 дБ, для комфортного приема надо правильно согласовывать ДД приемника (подробнее об этом смотрите в [3]).

Сигнал с антенного разъема поступает на регулируемый аттенюатор, выполненный на сдвоенном переменном резисторе R14. По сравнению с одиночным переменным резистором подобное решение обеспечивает большую глубину регулировки (не менее 60 дБ) в КВ диапазонах, что позволяет обеспечить оптимальную работу приемника с практически любой антенной. Далее сигнал через контакты переключателя диапазонов SA1.1 поступает на полосовой диапазонный фильтр (ПДФ) — в положении контактов, показанном на схеме, ПДФ диапазона 80 метров (на катушках индуктивности L1, L4 и L5), изготовленный из малогабаритных дросселей стандартных номиналов. Они дешевы, уже широко доступны и, главное, позволяют отказаться от столь нелюбимых многими начинающими радиолюбителями самодельных катушек.

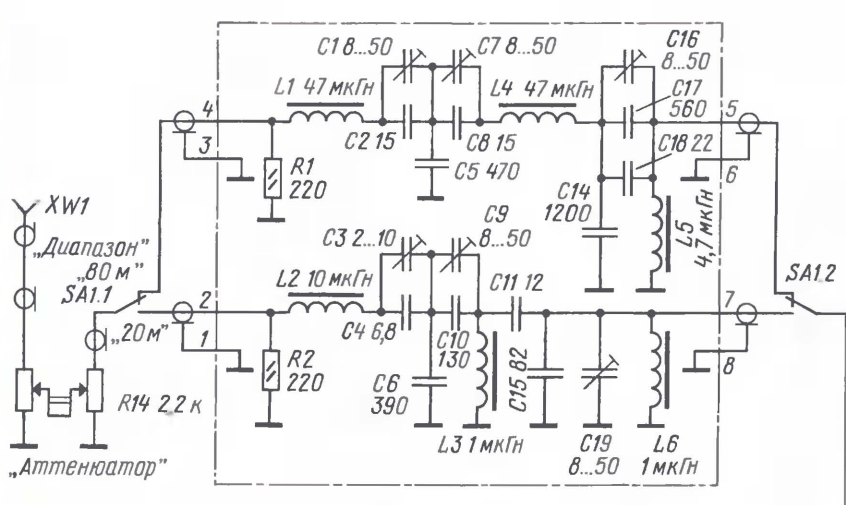
Схема этого трехконтурного ПДФ выбрана такой, что обеспечивает улучшенное (на уровне четырехконтурного) подавление верхних частот, т. е. частот зеркального канала, и оптимизирована под входное сопротивление 50 Ом и сопротивление нагрузки (входное сопротивление смесителя по входу 1 DA1) 700 Ом. При этом его коэффициент передачи за счет трансформации сопротивлений будет примерно +6 дБ.

При переключении на диапазон 20 метров зеркальный диапазон находится ниже основного, поэтому для повышения избирательности по зеркальному каналу на этом диапазоне применена другая разновидность ПДФ (на катушках индуктивности L2, L3 и L6), обеспечивающая улучшенное подавление нижних частот. Такое схемное решение ПДФ при относительной простоте реализации весьма эффективно для стандартного для радиолюбительских конструкций частотного расклада (для нижних диапазонов частота ГПД выше частоты сигнала, а для верхних — ниже) и обеспечивает увеличенное подавление частот зеркального диапазона — более 90 дБ.

Поскольку с приемником может применяться антенна любой случайной длины, да и при регулировке аттенюатором сопротивление источника сигнала на входе ПДФ может изменяться в широких пределах, чтобы получить в таких условиях достаточно стабильную АЧХ, на входе ПДФ установлены согласующие резисторы R1 и R2.

В данной конструкции в целях снижения потребляемого тока применена упрощенная коммутация ПДФ — обычным малогабаритным тумблером. Это удобно и конструктивно, так как резистор аттенюатора расположен рядом с тумблером переключателя. Но при этом из-за близкого расположения контактов, коммутирующих вход/выход ПДФ, заметно влияние прямого паразитного прохождения сигналов (в обход ПДФ), и подавление зеркального канала несколько ниже от потенциально возможного — не хуже 70 дБ. Но и этой величины вполне достаточно для комфортной работы.

Чтобы стало понятно, зачем столь высокое подавление, произведем простейшие расчеты. Чувствительность приемника с антенного входа на диапазоне 20 метров — не хуже 0,5 мкВ. Сигнал уже с уровнем 2...3 мкВ звучит достаточно громко. На диапазоне 80 метров при работе на большую антенну сигналы местных радиостанций и



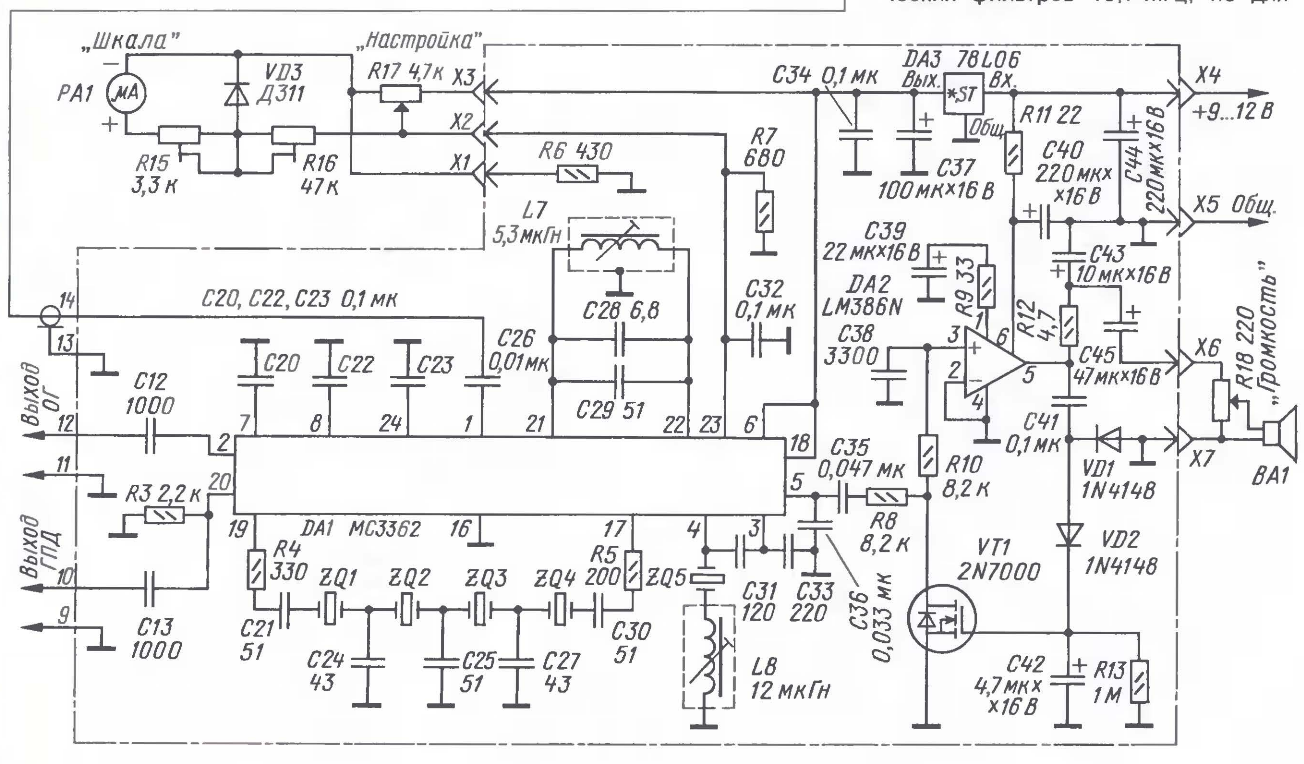


Рис. 1

радиостанций ближней зоны с уровнем S9+40 дБ (5 мВ) теперь отнюдь не редкость, и чтобы такие сигналы не прослушивались и не мешали приему на диапазоне 20 метров, подавление зеркального канала должно быть не менее 65...70 дБ. Это требование появилось после первых испытаний прототипа приемника. При прослушивании диапазона 20 метров (зимой, в ночное время, когда он практически "закрыт") при перестройке по диапазону громко, а порой и очень громко, были слышны станции, работающие в диапазоне 80 метров (местные "киловатники").

Если необходимо получить еще большее подавление зеркального канала, следует обеспечить максимальную развязку входа/выхода ПДФ (разнести в пространстве и, возможно, ввести экранировку), а также применить электронную диодную или релейную коммутацию. Но при этом возрастет, конечно, общее потребление тока, что нежелательно при питании приемника от батареи или аккумулятора. Да и саму схему ПДФ радиолюбитель может выбрать другую, исходя из своих предпочтений и возможностей. По этой причине конструктивно ПДФ размещен на отдельной плате, что позволяет легко применять любые его варианты, не затрагивая основную плату приемника.

Отфильтрованный ПДФ сигнал поступает на вход первого смесителя (вывод 1 DA1). Второй его вход (вывод 24) соединен с общим проводом по высокой частоте через блокировочный конденсатор C23. В этой конструкции нами использован узел первого смесителя с перестраиваемым варикапом гетеродином и усилителем ПЧ, имеющий суммарный коэффициент передачи 18 дБ. С выхода УПЧ (вывод 19) сигнал ПЧ проходит через четырехрезонаторный кварцевый лестничный фильтр ZQ1—ZQ4 на частоту 5,25 МГц, имеющий полосу пропускания 2,35 кГц. Далее он поступает на вход (вывод 17) узла смесительного детектора с опорным гетеродином и предварительным УНЧ. Он имеет суммарный коэффициент передачи 21 дБ. На второй вход этого смесителя (вывод 18) подано напряжение питания +6 В.

Здесь следует отметить, что выходное сопротивление первого смесителя — примерно 220 Ом, а входное второго — примерно 350 Ом. Они оптимизированы под применение керамических фильтров 10,7 МГц, но для нашего КФ весьма далеки от оптимальных. Поэтому при установке C21, C24, C25, C27 и C30 одинаковых номиналов, как это сделано в исходной конструкции (рис. 3 в [1]), АЧХ КФ имеет заметную неравномерность в полосе пропускания (до 3...4 дБ). Проведенный автором подбор значений емкости (были опробованы номиналы 27, 33 , 39 и 43 пФ) ситуацию не улучшил — изменялась только полоса пропускания.

На слух прием сигналов оказался нормальным, поэтому можно было оставить и так. Но эксперименты показали, что простое улучшение согласования и правильный выбор емкостей (для проектирования КФ использовался простой и практичный метод, описанный в [4, 5]) позволяют существенно улучшить параметры КФ.

Неравномерность в полосе пропускания стала не более 0,5 дБ, заметно улучшилась прямоугольность. Оптимальное сопротивление нагрузки этого варианта КФ — примерно 550 Ом. Чтобы обеспечить его согласование, введены резисторы R4 и R5, которые увеличивают выходное сопротивление первого и входное сопротивление второго смесителей до оптимальных значений. Использование для согласования КФ дополнительных резисторов несколько увеличивает затухание сигнала в цепи КФ и в некоторых случаях нежелательно. Но в данном случае это не только не вредно, но даже полезно, поскольку снижает вероятность перегрузки второго смесителя мощным сигналом, попавшим в полосу пропускания КФ. Напомню, что первый и второй смесители находятся до узла регулировки АРУ, а значит, являются нерегулируемыми. А для получения максимальной эффективности работы АРУ надо обеспечить минимально необходимое, с точки зрения получения максимальной чувствительности, усиление нерегулируемых каскадов (примерно по 10...12 дБ на каскад).

Катушка индуктивности L7 и конденсаторы C28, C29 вместе с встроенными в микросхему варикапами определяют рабочую частоту ГПД. Требуемый диапазон перестройки по частоте с небольшим запасом по краям — 8,74...9,11 МГц. Напряжение на варикапах (вывод 23), а значит, и частоту настройки регулируют многооборотным переменным резистором R17 ("Настройка"). В обычном включении этого резистора настройка по частоте имеет большую неравномерность — на первую половину диапазона перемещения движка резистора приходится примерно три четверти частотного диапазона, что вызывает существенные эксплуатационные неудобства. Подключение шунтирующего резистора R7 сопротивлением, равным 12...15 % от номинала R17, позволяет получить практически линейную (отклонение не более 5 %) характеристику во всем диапазоне настройки по частоте. Это не только повышает удобство и точность настройки в нижней части диапазона, но и позволяет сделать при необходимости равномерную и легко читаемую механическую шкалу.

В авторском варианте применена электрическая шкала на основе микроамперметра PA1 — индикатора уровня от старого кассетного магнитофона. Подстроечные резисторы R15 и R16 и германиевый диод VD3 улучшают линейность такой шкалы.

Частота опорного гетеродина стабилизирована кварцевым резонатором ZQ5 на частоту 5,25 МГц. Поскольку частота его генерации (примерно 5,248 МГц) должна соответствовать нижнему скату АЧХ КФ, ее сдвигают вниз от номинального значения катушкой индуктивности L8, включенной последовательно с резонатором.

Выделенный смесительным детектором сигнал звуковой частоты после предварительного усиления внутри микросхемы поступает на вывод 5 микросхемы DA1, к которому подключен конденсатор C36, образующий совместно с выходным сопротивлением (примерно 1,5 кОм) предварительного УНЧ однозвенный ФНЧ с частотой среза примерно 3 кГц. Далее через разделительный конденсатор C35 сигнал проходит через еще один однозвенный ФНЧ с частотой среза примерно 3 кГц, образованный цепью R8R10C38. Очищенный от паразитных продуктов преобразования сигнал поступает на основной УЗЧ, выполненный на популярной микросхеме LM386.

Чтобы скомпенсировать снижение усиления в первых, нерегулируемых каскадах, а также повысить эффективность работы АРУ, коэффициент усиления узла на микросхеме DA2 повышен до 1000 введением элементов R9 и C39 в цепи ООС [6]. Нагрузка УЗЧ — регулятор громкости подключается через однозвенный ФНЧ (R12C43) с частотой среза примерно 3 кГц, дополнительно снижающий внеполосные шумы. Это заметно повышает комфортность прослушивания эфира на современные широкополосные малогабаритные динамики или низкоомные телефоны, например, компьютерные мультимедийные.

Усиленный УЗЧ сигнал детектируется диодами VD1 и VD2, и управляющее напряжение АРУ поступает в цепь затвора регулирующего транзистора VT1.

Как только величина регулирующего напряжения превышает пороговое (примерно 1 В), транзистор открывается и образованный им совместно с резистором R8 делитель напряжения за счет отличных пороговых свойств такого регулятора весьма эффективно стабилизирует выходной сигнал звуковой частоты на уровне примерно 0,5...0,65 $В_{эфф}$, что соответствует максимальной выходной мощности около 50 мВт. При желании эту величину можно повысить в 2 раза (при сопротивлении динамической головки 8 Ом), подключив конденсатор C41 к верхнему, по схеме, выводу резистора R12.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Степанов Б.** Микросхема МС3362 в связной аппаратуре. — Радио, 2007, № 7, с. 60, 61; № 8, с. 60, 61.

2. **Рубцов В.** Двухдиапазонный приемник "Mini-test-2 band". — Радио, 2007, № 5, с. 64—66.

3. **Поляков В.** О реальной селективности КВ приемников. — Радио, 1981, № 3, с. 18—21; № 4, с. 21, 22.

4. **Бунин С. Г., Яйленко Л. П.** Справочник радиолюбителя коротковолновика. — Киев, Техника, 1978.

5. **Денисов А.** Расчет лестничных кварцевых фильтров. — **<http://ra3rbe.qrz.ru/xfilter.htm>**.

6. **Казухиро Сунамура** (JF1OZL). Как получить усиление 74 дБ от микросхемы LM386. — **<http://www.rf.atnn.ru/s6/lm386.html>**.

(Окончание следует)

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев



Продолжение. Начало см. на с. 50

Дальние станции

С 24 мая по 6 июня с Аландских островов будет работать группа голландских радиолюбителей. Виды излучения — CW, SSB, RTTY и PSK31. В этой экспедиции примут участие PA2AM (RTTY, PSK31), PA2A (CW), PA0VHA (RTTY, PSK31), PA3BAG (SSB), PA3ALK (CW, SSB), PB5A (CW). Всего будут задействованы три рабочие позиции. На ВЧ диапазонах предполагается использовать направленные антенны, а на НЧ — диполи. Рабочие частоты экспедиции: SSB — 3755, 7055, 14200, 18128, 21260, 24950 и 28460 кГц; CW — 3530, 7025, 10115, 14040, 18098, 21040, 24920 и 28040 кГц. Дополнительная информация и LOG экспедиции — на сайте **www.pi4cc.nl** . Карточки можно направлять на домашние позывные или QSL-менеджеру — PA0VHA.

С о. Майотта в период с 11-го по 23 июня, в основном на диапазонах 30, 40 и 80 метров CW, будет работать FH/DK7LX. Карточки можно направлять в DL QSL-бюро или DIRECT (на домашний адрес).

Большая группа бельгийских радиолюбителей предполагает работать с 26 июня по 5 июля позывным HB0/ON4IPA. Всего будут задействованы три рабочие позиции. Рабочие частоты этой экспедиции: CW — 1820, 3520, 7020, 10110, 14020, 18075, 21020, 24895 и 28020 кГц; SSB — 1850, 3750, 7070, 14260, 18140, 21250, 24950 и 28450 кГц; RTTY — 1845, 3570, 7035, 10150, 14085, 21085, 24940 и 28080 кГц; PSK31 — 3580, 7037, 14070, 18100, 21080, 24931 и 28120 кГц. Карточки следует направлять через ON QSL-бюро или QSL-менеджеру — ON6ZV.

В июле (по предварительным данным с 16-го по 31 июля) группа американских радиолюбителей и один южноафриканский коротковолновик планируют работать из Мозамбика. K5LBU будет использовать позывной C91CF, NQ7R — C91TK, а позывные остальных участников (W5SL, NZ5N и ZS6WB) пока не известны. Предполагается развернуть две рабочие позиции, которые обеспечат работу на всех КВ диапазонах CW, SSB, RTTY и PSK31. Будет и он-лайновый аппаратный журнал. Впечатляет набор антенн, который они будут использовать: логопериодические антенны на ВЧ диапазоны, квадраты на НЧ диапазоны и вертикальную антенну высотой 20 метров для диапазонов 30, 80 и 160 метров. Подробности — на сайте **www.tdxs.net/C9.html** .

С 9-го по 19 июля DL2VER предполагает работать с EU-021 и EU-168 позывными TF1/DL2VER и TF5/DL2VER на всех диапазонах CW, SSB и RTTY. Карточки надо направлять на домашний позывной.

С 24 апреля по 4 мая ZA/F4DTO будет активен из Албании на диапазонах 20, 17 и, возможно, 10 метров. Карточку следует отправлять по адресу, который указан на сайте qrz.com .

(Окончание см. на с. 57)

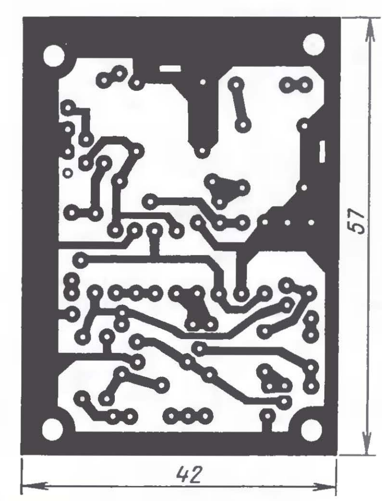
Трансивер "Астана—Радио-2006"

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

В трансивере применены широкораспространенные радиодетали. Постоянные резисторы — МЛТ, переменные — СП3-4аМ, подстроечные — СП4-1а, СП3-22б, СП5-2. Постоянные конденсаторы — КТ, КМ, КСО, подстроечные — КТ4-21а, оксидные — К50-33, К50-16, К50-6, К53-14. Переменный конденсатор — С64, С65 — дифференциальный типа "бабочка", от радиостанции Р-821 или Р-822 (изделие ЯД4.652.007). Его роторные пластины соединены с общим проводом через пружинящий латунный контакт, а статорные пластины использованы в качестве двух секций.

Катушки L1, L2, L8, L9 намотаны посеребренным медным проводом диаметром 0,41 мм на цилиндрических каркасах диаметром 8 мм. Число витков — 4, длина намотки — 5 мм. Отводы у L1, L8, L9 — от середины. Катушки заключены в алюминиевые экраны и имеют подстроечники М5×10 из карбонильного железа. Катушки L3—L6 намотаны на пластмассовых унифицированных трехсекционных каркасах от карманных радиоприемников с подстроечниками диаметром 2,8 и длиной 14 мм из феррита 400НН. L3 и L5 содержат по 16 витков провода ПЭВ-2 0,31 с отводами от середины, а L4 и L6 — по 8 витков того же провода, намотанных поверх L3 и L5 соответственно. Намотка — внавал. Дроссель L7 — 200 витков провода ПЭЛШО-0,16, намотанных внавал на резисторе МЛТ-0,5 1 МОм. Дроссель L10 — 100 витков провода ПЭЛ 0,16, намотанных внавал на резисторе МЛТ-0,25 1 МОм. Катушка ГПД L11 намотана посеребренным проводом диаметром 0,59 мм на керамическом каркасе диаметром 16 мм. Число витков — 10, длина намотки — 15 мм. Катушки L12, L13 намотаны виток к витку на пластмассовых каркасах диаметром 5 мм от

Рис. 3



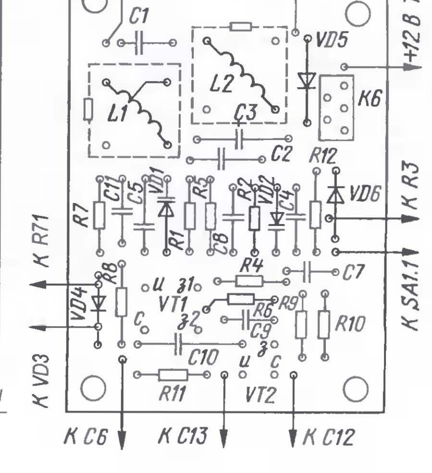


Рис. 4

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2008, № 3

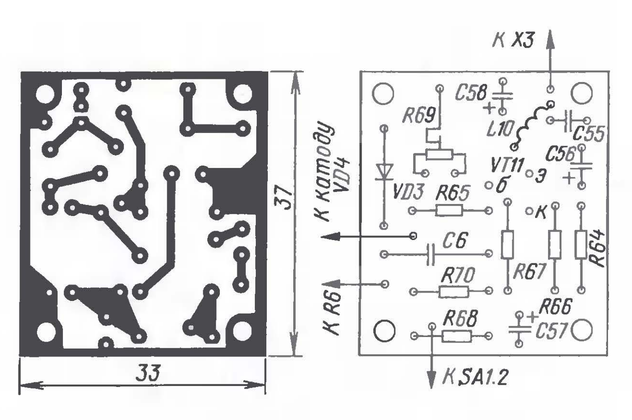


Рис. 5

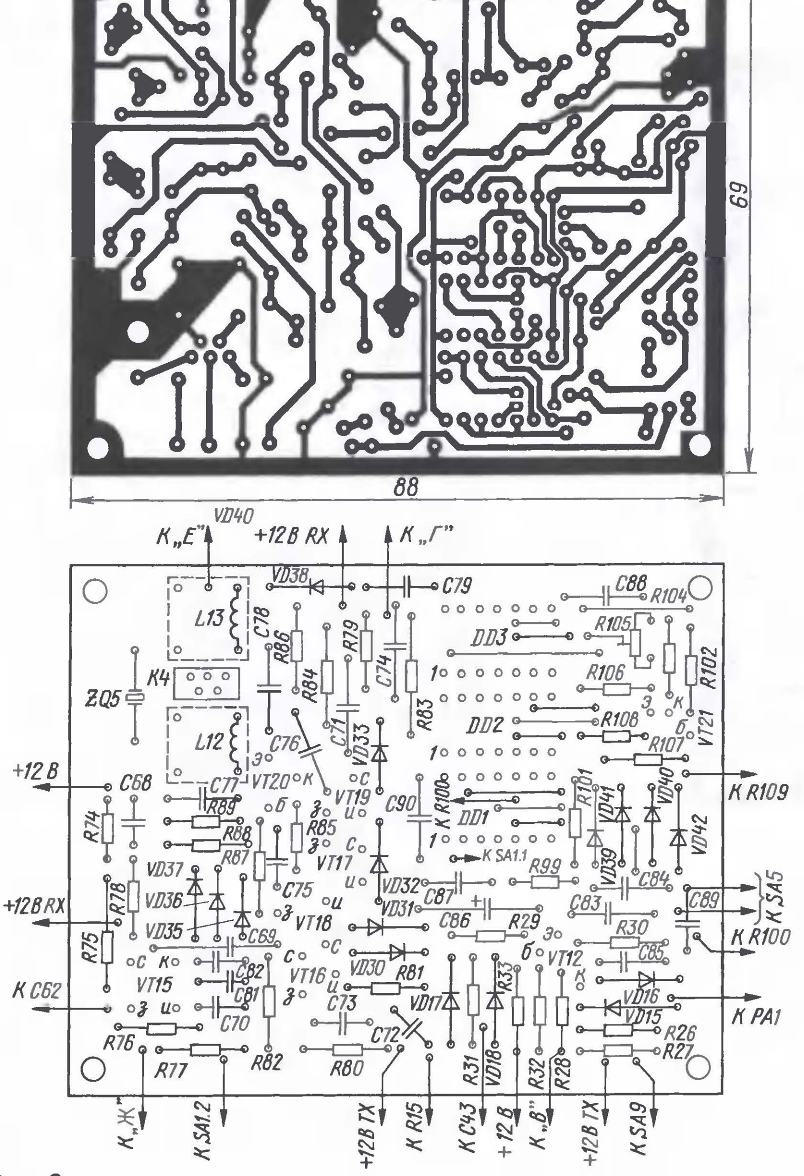


Рис. 6

транзисторных радиоприемников. L12 содержит 20 витков, а L13 — 25 витков провода ПЭЛ-0,16. L12 имеет латунный подстроечник, а L13 — ферритовый. Дроссель L14 — ДПМ-1,2 30 мкГн, L15 — ДМ-3 10 мкГн. Катушка L16 — бескаркасная, она намотана посеребренным медным проводом диаметром 1,5 мм на оправке диаметром 22 мм, длина намотки — 20 мм. Она содержит 5 витков с отводами от 3-го и 4-го, считая от вывода, соединенного с коллектором транзистора VT24. Дроссель L17 имеет 26 витков провода ПЭЛ-0,69, намотанных виток к витку на ферритовом стержне диаметром 8 и длиной 25 мм (от магнитной антенны транзисторного радиоприемника). Длина намотки — 18 мм. Катушка L18 — два витка жесткого одножильного провода в поливинилхлоридной изоляции, намотанных вокруг провода, идущего к антенному разъему (второй конец обмотки не подключен). Трансформатор Т1 намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К7×4×2 из феррита 50ВЧ и содержит 2×10 витков провода ПЭЛШО-0,21, свитых с шагом 3 мм. К симметричности намотки трансформатора особых требований не предъявляется.

Кварцевые резонаторы ZQ1—ZQ5 на частоту 15 МГц — из наборов "Кварц-4", выпускавшихся для трансивера UW3DI. Все реле в трансивере на рабочее напряжение 12 В. К1—К4, К6 — РЭС-49 (исполнение РС4.569.421-02 или РС4.569.421-08), К5 — РЭС-10 (паспорт РС4.524.303), К7 — РЭС-22 (паспорт РФ4.500.129 или РФ4.500.233), К8—К10 — РЭС-15 (исполнение РС4.591.002). Транзисторы КП302Б заменимы на КП307Г, КП350Б — на КП306Б, КТ342В — на КТ3102Д, КТ316Д, МП25Б — на МП26Б (можно и на КТ503), КТ920 — на КТ922. Транзисторы КТ326Б можно заменить на любые высокочастотные структуры p-n-p с минимальными проходными емкостями. В смесителях лучше применить диоды КД514А. Диоды в цепях коммутации заменимы на КД509А, КД510А, КД522А. Диоды VD7—VD10 балансного модулятора желательно подобрать с идентичными параметрами. Варикапы КВ102Г заменимы на варикапы этой же серии с другим буквенным индексом (но все они должны быть одинаковыми!). Вместо диодов Д18, Д2Е можно применить диоды серии Д9. Микросхема TDA2003 заменима на отечественный аналог К174УН14. Микросхемы серии К561 — на аналогичные микросхемы К176, но при этом их напряжение питания необходимо понизить до +9 В. Микроамперметр РА1 — М476/3 от магнитофона "Романтик-3" или аналогичный с током полного отклонения 100 мкА. Все переключатели в трансивере — МТ1 и МТ3. Динамическая головка ВА1 — 0,5ГДШ-2 с сопротивлением катушки 8 Ом.

Перед установкой радиодеталей на платы следует каждую из них проверить на исправность и на соответствие номинала, указанного на корпусе.

Большинство радиодеталей трансивера смонтированы на семи печатных платах, изготовленных из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертежи печатных

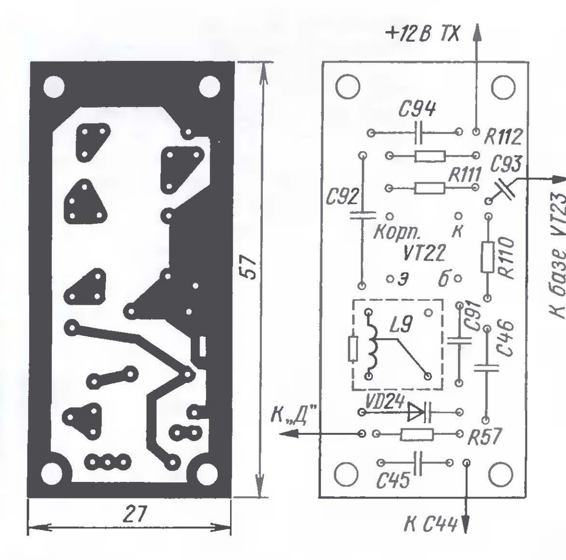


Рис. 7

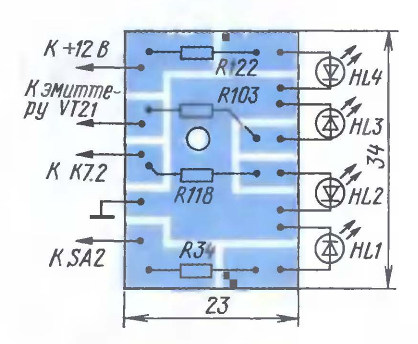


Рис. 9

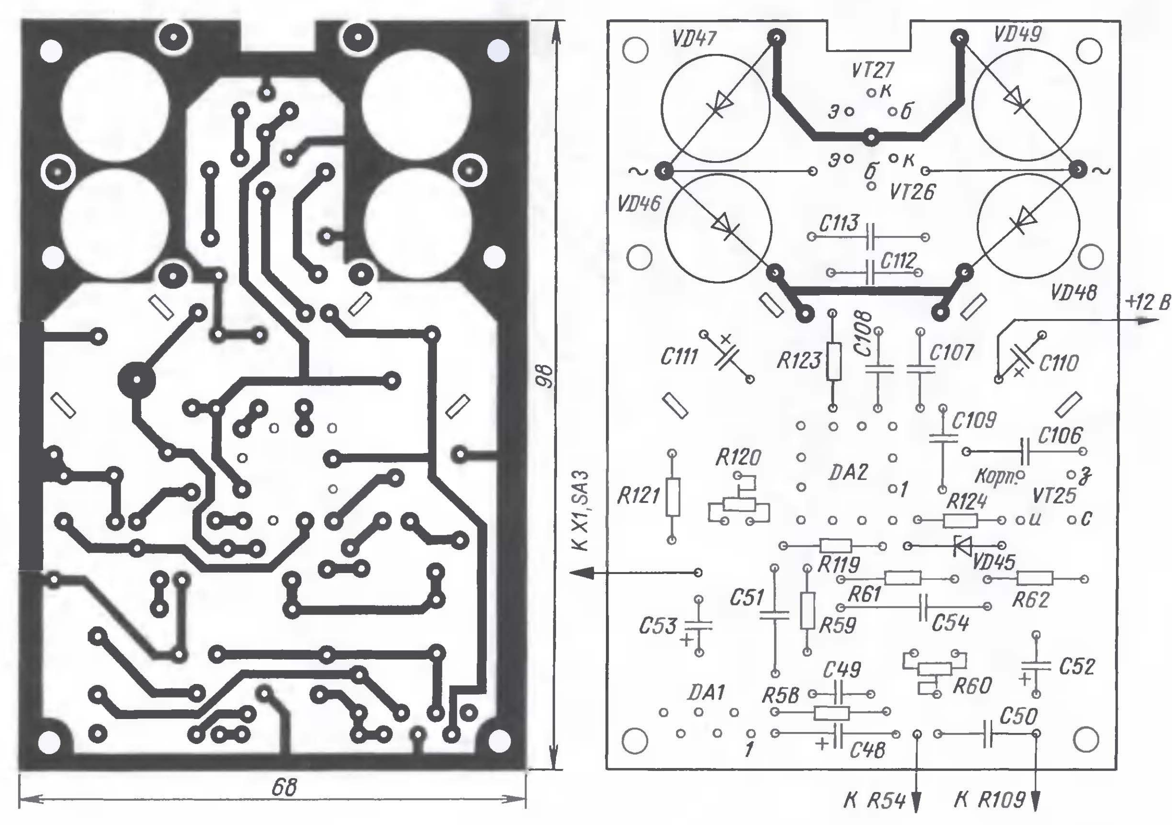


Рис. 8

плат изображены на **рис. 3—9**. Фольга со стороны установки деталей оставлена только по периметру плат на ширину 5...6 мм и используется как общий провод. Платы установлены на шасси, которое представляет собой дюралюминиевую пластину толщиной 5 мм с вырезанными в ней прямоугольными отверстиями в местах установки плат и отверстиями для прокладки соединительных проводов. Можно использовать пластину и меньшей толщины, усилив ее периметр дюралюминиевыми уголками. Под шасси оставлен подвал высотой 27 мм.

Генератор плавного диапазона и каскады усилителя мощности выполнены навесным монтажом на стойках и корпусных лепестках и заключены в коробчатые алюминиевые экраны с толщиной стенок 1,5 мм. Также навесным монтажом выполнены цепи управления расстройкой ГПД и управления трансивером.

На **рис. 10** показано расположение плат и узлов трансивера на шасси. Плата микрофонного усилителя установлена в подвале шасси на четырех стойках из изоляционного материала высотой 5 мм. Конденсатор С14 припаян со стороны печатных проводников платы к одному из плеч балансного модулятора (определяется экспериментально по наилучшему подавлению несущей). Там же в подвале размещены реле К7 и диод VD25.

Корпусы транзисторов VT13 и VT14 имеют тепловой контакт с шасси, они приклеены через отрезки папиросной бумаги. В плате блока питания под выпрямительные диоды VD46—VD49 вырезаны отверстия диаметром 15 мм. Диоды прижаты к шасси специальными пружинящими пластинами-фиксаторами через слюдяные прокладки (по одной прокладке на два соседних диода). При монтаже блока питания сначала прижимают фиксаторами к шасси диоды, а уже после этого их выводы припаивают к контактным площадкам платы. Теплоотвод микросхемы DA1 соединен с шасси непосредственно.

Трансивер собран в корпусе с размерами 223×195×101 мм. Передняя и задняя панели корпуса изготовлены из дюралюминия толщиной 1,5 мм. Передняя панель спереди прикрыта пластиковой ("под ясень") фальшпанелью толщиной 1,5 мм. На панель наклеены бумажные транспаранты с обозначениями органов управления, которые, в

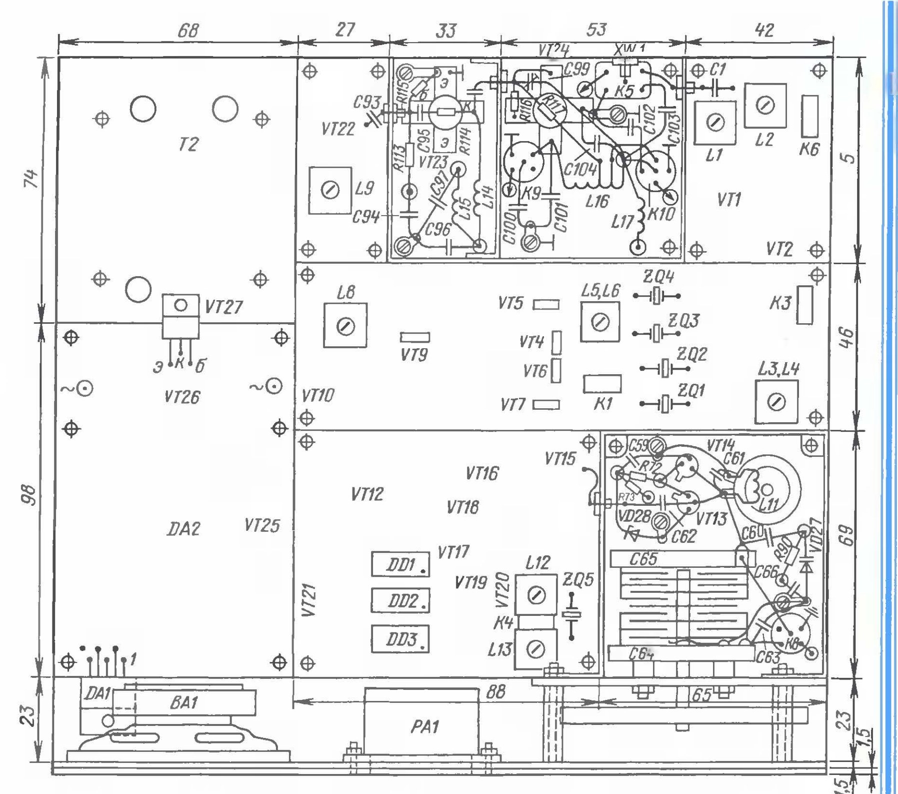


Рис. 10

свою очередь, защищены пластинками из оргстекла толщиной 2 мм. Окно шкалы трансивера также закрыто пластиной из оргстекла. Динамическая головка прикрыта декоративной пластмассовой решеткой (в обеих передних панелях под решеткой просверлены отверстия для прохождения звука). На задней панели трансивера установлены разъемы для подключения головных телефонов, управления внешним усилителем мощности, тангенты, микрофона, манипулятора электронного ключа, гнездо сетевого предохранителя.

Верхняя и боковые крышки корпуса трансивера изготовлены из текстолита (рисунок "под орех") толщиной 2 мм, нижняя — из гетинакса белого цвета. Пластиковый корпус оказался ничем не хуже корпуса, изготовленного из дюралюминия, так как в трансивере наиболее уязвимые узлы защищены алюминиевыми экранами, в то же время рисунок поверхности декоративного пластика придает внешнему виду трансивера даже некоторый шарм. Элементы корпуса трансивера соединены с помощью металлических уголков толщиной 2 мм, в которых сделаны по 3 резьбовых отверстия М3.

Соединения между платами выполнены проводом МГТФ-0,35, силовые цепи блока питания и усилителя мощности — проводом МГВ 1,0. Выходы электронного коммутатора соединены со смесителями отрезками коаксиального кабеля внешним диаметром 3 мм и строго одинаковой длины — 140 мм. Одинаковая длина отрезков необходима для сохранения постоянной емкости коаксиального кабеля и, соответственно, исключения ее влияния на генераторы и смесители при переводе трансивера из режима приема в режим передачи. Входные цепи УЗЧ до и после резистора R54, а также цепи резистора R109 выполнены экранированными проводами. Выводы и соединения сетевых проводов в целях безопасности защищены ПВХ трубками. Все провода, соединяющие платы, органы управления и индикации в трансивере, собраны в жгуты и прижаты к шасси медными скобами, припаянными к платам. Каждая плата соединена с несколькими соседними (с разных сторон) короткими перемычками, припаянными к фольге по периметру плат. Часть этих перемычек использована как фиксаторы жгутов на шасси.

Верньер конденсатора ГПД представляет собой фрикционную пару, состоящую из обрезиненного колеса диаметром 74 мм, взятого от механизма старого магнитофона, и валика диаметром 6 мм, на который надета тонкостенная резиновая трубка. К колесу приклеен диск из плотной бумаги, на котором нарисована шкала настройки. На валик надета ручка управления диаметром 46 мм (от лампового радиоприемника). Хорошее замедление фрикционной пары и большой диаметр ручки управления дают возможность вполне комфортно настраиваться на сигналы радиолюбительских станций.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

(Окончание следует)



Окончание. Начало см. на с. 50

Дипломы

RAAG (национальная радиолюбительская организация Греции) выдает диплом "Orient Express Award", который посвящен легендарному "Восточному экспрессу", широко известному во всем мире, в частности, благодаря повести Агаты Кристи и поставленному по нему кинофильму.

Базовый диплом выдается за радиосвязи с 16-ю из 34-х городов, через которые проходит маршрут "Восточного экспресса". За радиосвязи со всеми 34-ю городами выдается отдельный диплом с таким же названием. В зачет идут QSO, установленные любым видом излучения на КВ диапазонах начиная с 1 января 1958 г.

В список городов, с которыми требуется установить радиосвязи, входят Athens (SV), Basel (HB9), Belgrade (YU), Berlin (DL),



Brussels (ON), Bucharest (YO), Budapest (HA), Calais (F), Chur (HB), Cologne (DL), Istanbul (TA), Dijon(F), Frankfurt (DL), Giurgiu (LZ), Innsbruck (OE), Lausanne (HB9), London (G), Milan (I), Munich (DL), Nis (YU), Oostende (ON), Paris (F), Plovdiv (LZ), Prague (OK), Ruse (LZ), Sofia (LZ), Strasburg (F), Trieste (I), Thessalonica (SV), Varna (LZ), Venice (I), Vienna (OE), Zagreb (9A), Zurich (HB9).

Заявку заверяют в национальной радиолюбительской организации или у двух коротковолновиков и вместе с оплатой диплома (10 IRC или 10 евро) высылают менеджеру диплома по адресу: RAAG, Award Manager, P. O. Box 3564, 102 10 Athens, Greece. Сайт RAAG — **www.raag.org** .

Новости

С этого года в Испании разрешено использовать диапазон 50 МГц, но территория страны разделена на две зоны. В центральной части страны любительские радиостанции на этом диапазоне должны иметь выходную мощность 10 Вт. Антенна должна иметь только вертикальную поляризацию и усиление не более 6 дБ. На остальной части страны (примерно две трети ее территории) требования менее жесткие. Здесь разрешенная выходная мощность может быть до 100 Вт. Усиление антенны также не должно превышать 6 дБ, но ограничений на поляризацию антенны нет.

Шаги в будущее
Шаг 3: смена инструментария

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Оказывается, один терапевт — это 1000 гигапевтов или 1000000 мегапевтов.

Дедушкины хроники

16 декабря 1947 г. Джон Бардин, Уолтер Браттейн и Уильям Шокли с помощью скрепки для бумаг, некоторого количества германия и золотой фольги создали прибор, в котором сумели увеличить силу тока в несколько раз. Через неделю они показали устройство начальству, и теперь мы называем его транзистором. В 1956 г. исследователи получили Нобелевскую премию по физике "за исследования полупроводников и открытие транзисторного эффекта".

В июне 1948 г. в Нью-Йорке были продемонстрированы радиоприемник и телевизор с транзисторами вместо привычных электронных ламп. В 1949 г. лишь один транзистор из пяти выходил без брака, но технология изготовления быстро совершенствовалась. Журналом Fortune 1953 год был объявлен годом транзистора, и тогда же в продаже появился транзисторный слуховой аппарат Sonotone 1010. А через год уже продавался транзисторный радиоприемник Regency TR-1. В 1958 г. два транзистора уместили на кремниевой подложке — в мире появилась первая интегральная микросхема. В 1960 г. транзисторная технология позволила Sony выпустить первый портативный телеприемник. В 1971 г. появился первый карманный микрокалькулятор, а в 1973 г. — первый коммерческий мобильный телефон. И как сказал однажды глава компании Microsoft Билл Гейтс, "персональный компьютер без изобретения транзистора вряд ли существовал бы в том виде, в котором мы его знаем".

Закон цифрового века

Вот уже 50 лет специалисты пытаются уместить на полупроводниковых подложках как можно больше транзисторов, причем по той же цене и с тем же выходом годных. И свыше сорока лет соблюдается выведенный экспериментально в 1965 г. Гордоном Муром закон, который гласит, что число компонентов на микросхемах ежегодно удваивается, а производительность вырастает в два раза каждые 18 месяцев. С 70-х годов прошлого века этот тезис подтверждается: хотя периодически и кажется, что планка вот-вот будет достигнута, гиганты полупроводниковой индустрии изыскивают все новые способы, модернизируют и оттачивают прежние и внедряют передовые техпроцессы. Кстати, если бы автомобили дешевели по закону Мура, то мы бы сейчас платили за машину меньше, чем за порцию пиццы.

Сегодня на одном чипе научились размещать до миллиарда активных элементов. Ежесекундно в мире появляется полмиллиарда новых МОП транзисторов. Ежегодно производятся миллиарды микросхем. Общее число транзисторов в них в 10 тысяч раз превышает число муравьев на Земле и в 10 миллионов раз — число звезд в Млечном Пути. Впрочем, удивительно другое — то, что за шестьдесят лет еще никто не придумал такой же перспективной технологии, какой оказался транзистор в сравнении с лампами. Исследователи предсказывают, что потенциала транзистора хватит еще на 15—20 лет.

Инженеры IBM совершили очередной "грандиозный прорыв" в области создания микрочипов, предложив соединять ядра и процессоры не электрическими проводниками, а оптическими волноводами. Теперь в течение пяти лет будут созданы миниатюрные процессоры с минимальным энергопотреблением, способные обрабатывать намного больше информации, чем их современные аналоги. Разработанный специалистами IBM кремниевый электрооптический модулятор Mach-Zehnder в 100 (если не в 1000) раз меньше существующих аналогов и предназначен для конвертирования электрических сигналов в световые импульсы. В качестве проводника выступает кремниевый нанофотонный волновод, а источником света является лазерный луч. В общем, теперь суперкомпьютеры, состоящие из тысяч процессоров, соединенных между собой километрами проводов, вскоре смогут уместиться в корпус обыкновенного ноутбука.

Закат "простого" телефона

По данным аналитиков, через четыре года в мире едва можно будет найти телефон, способный звонить и ничего более, — наступит эра мультимедийных терминалов, оснащенных цифровыми камерами, функциями MP3- и видеоплееров, поддержкой Bluetooth и т. д. При этом большая часть будет иметь сенсорный экран. Их глобальные продажи достигнут 300 млн в 2008 г. К 2011 г. 90 % сотовых телефонов будут включать "базовые" мультимедийные возможности. Количество телефонов с сенсорными дисплеями в 2011 г., по данным аналитиков, достигнет почти 200 млн, т. е. примерно 67 % всех продаваемых мультимедийных аппаратов.

Катализатором рынка мобильных телефонов с сенсорными экранами, как известно, стал iPhone производства Apple. Сегодня разрабатываются фотосенсоры с рекордным разрешением и стабилизацией изображения для установки в процессорах сотовых телефонов. В частности, Toshiba сообщила о создании такого процессора с производительностью выше, чем в игровой приставке Sony PlayStation Portable.

Оператор крупнейшей в Японии мобильной сети NTT DoCoMo планирует предложить своим клиентам телефон, который позволит им производить электронные платежи, даже не вынимая устройство из кармана. Специальный датчик, сконструированный компанией Kaiser Technology, пропускает данные прямо сквозь тело человека, так что оплату можно производить простым касанием пальца того места, куда "всасываются" ваши электронные деньги. Теоретически телефон может передавать идентификационный код своего владельца через ноги, отпирая перед ним двери или регулируя положение кресла и руля в автомобиле. Однако на разработку надежных и безопасных трубок с такими возможностями для японского рынка мобильных телефонов емкостью почти в $80 млрд потребуется несколько лет.

Нанорадиоприемники и радиолампы

Для тех, кто все еще "поклоняется" транзисторам, будет интересно узнать, что год назад группа ученых из Национальной лаборатории Лоуренса в Беркли объявила о создании первого в мире радиоприемника нанометрового размера. Устройство состоит из единственной молекулы углеродной нанотрубки, которая служит одновременно антенной, настраиваемым полосовым фильтром, усилителем и демодулятором. Авторами изобретения стали заведующий лабораторией, физик Алекс Зеттл и аспирант Кеннет Дженсен. Габариты нанорадиоприемника составляют один микрон в длину и всего 10 нм в ширину. Первой принятой им радиопередачей стала транслируемая по FM песня Layla в исполнении Эрика Клэптона. Усилитель нанорадиоприемника работает по тому же принципу, что и вакуумные радиолампы 40—50-х годов, отмечает Зеттл. "Мы прошли полный круг. Мы используем принцип старых радиоламп, заставляя электроны перескакивать с конца нанотрубки на другой электрод". Электронные свойства самой нанотрубки позволяют применять ее в качестве демодулятора, так что весь радиоприемник может состоять из одной молекулы.

По словам Зеттла, добиться очень хорошего качества радиоприема реально, но пока, если прислушаться, можно заметить специфические эффекты, напоминающие треск старых граммофонных пластинок. Они вызваны тем, что устройство работает в квантовом режиме. "Любопытно, что в наносистеме такой чувствительности отдельные атомы вызывают помехи, которые можно услышать", — говорит

Зеттл. Он уверяет, что этот эффект можно исключить, применяя более глубокий вакуум.

Теперь лаборатория будет работать над интеграцией своего радиоприемника в биологические системы. Теоретически его можно использовать для наблюдения за функционированием живой клетки на молекулярном уровне.

В топ-листе суперкомпьютеров

Система BlueGene/L, разработанная IBM совместно с Министерством энергетики США, сохранила лидерство, возглавив последнюю версию обновляемого два раза в год списка топ-500 суперкомпьютеров. Однако в первую десятку вошли пять новых систем, включая индийскую HP Cluster Platform 3000 BL460c.

BlueGene/L System занимает первую позицию в списке с ноября 2004 г. В последнее время система IBM была значительно расширена и теперь достигает производительности в 478,2 терафлопс по тестам Linpack. Полгода назад суперкомпьютер BlueGene занимал первое место с 280,6 Тфлопс.

В первую десятку суперкомпьютеров вошла также новая версия аналогичной системы IBM, BlueGene/P Jugene, которая значится на втором месте с производительностью 167,3 Тфлопс.

Третью позицию также занимает дебютант — суперкомпьютер Центра прикладных вычислений штата Нью-Мексико в Рио-Ранчо, построенный SGI и основанный на модели Altix ICE 8200. Быстродействие этой системы составляет 126,9 Тфлопс.

Конец эпохи ПК

В конце прошлого года корпорация IBM, являющаяся, если кто помнит, "матерью всех ПК", объявила об очередной коррекции своих интересов и усилий. В отличие от других компьютерных компаний — Microsoft, Intel, Oracle или Dell — история IBM началась еще до Первой мировой войны. Сегодня компания регистрирует больше патентов, чем любая другая компания в США или в мире (поэтому неспроста она стала "хэдлайнером" этой статьи). В год она тратит $6 млрд (!) на научно-исследовательские разработки. В начале XXI века компания избавилась от имиджа производителя компьютерного оборудования и стала в первую очередь поставщиком IT-услуг. В 2002 г. к руководству компании пришел Сэм Пальмизано, биография которого кажется более уместной для корпоративного мира Японии: после окончания института он больше нигде, кроме IBM, не работал. Пальмизано поддержал инвестиции IBM на $1 млрд в разработку программ с открытым исходным кодом, он же сознательно вывел компанию с рынка настольных ПК, что удивило многих. Но IBM считает, что подобная продукция — уже пройденный этап.

Компьютерная архитектура меняется и становится интернет-ориентированной. Ее центром уже не является настольный или мобильный ПК. Их место займут самые разные устройства — новые телефоны, современные карманные или небольшие мобильные компьютеры, музыкальные плейеры. Уже существуют множество устройств, которые являются альтернативой ПК: мобильные телефоны, системы на базе радиочастотных меток — RFID (они аналогичны штрихкодам). В обозримом будущем помеченные RFID грузы сами передадут через цепь поставщиков о себе нужную информацию без всякого вмешательства человека. Сегодня различные портативные устройства или мобильные телефоны передают текстовые сообщения, помогают искать информацию в Интернете или слушать музыку. Поэтому в компьютерной отрасли будет появляться все больше и больше альтернативных устройств. И их понадобится не тысячи, а миллиарды — во всех "умных" машинах, бытовой технике, телефонах, грузовых контейнерах и коробках с конфетами. Все это позволит эффективно управлять процессами и экономить на перевозках и выставлении счетов. Создать подобную систему становится все проще и дешевле — в мире уже сейчас транзисторов больше, чем рисовых зерен (и стоят они дешевле).

Кроме того, IBM считает себя ведущей организацией в области нанотехнологий в мире, и сегодня она работает над возможностью использования нанотехнологии для опреснения соленой воды.

Другая важная область — разработка так называемой сервисно-ориентированной архитектуры (SOA — Service-Oriented Architecture) программных приложений, ориентированная на бизнес-процессы компаний. Структура SOA может быть представлена в виде многокомпонентной модели, состоящей из отдельных модулей (приложений), называемых сервисами. Каждый сервис реализует определенную бизнес-функцию и является многократно используемым в общей архитектуре. Модульная структура программных приложений позволяет их легко адаптировать к изменяющимся условиям ведения бизнеса. В отличие от других технологий SOA направлена на преобразование монолитной IT-инфраструктуры в множество стандартизированных многократно используемых сервисных компонентов, из которых можно быстро "собирать" необходимые бизнес-решения, что увеличивает гибкость и способность компании быстро реагировать на изменения рыночных условий. Появилась идея — и вот уже готовый бизнес-процесс по ее внедрению.

Но, пожалуй, самый интересный аспект — виртуальная реальность. У IBM уже есть виртуальное представительство (виртуальные острова) в виртуальной реальности, которая принадлежит компании Linden labs (это независимая компания, которая предоставляет web-службу под названием Second Life).

Почему IBM пошла из потребительского рынка в виртуальный? Но если, к примеру, Toyota открывает в Second Life магазины или просмотровые залы, то кто-то должен дать интерфейсы в виртуальную реальность для взаимодействия с клиентами. Специалисты IBM верят, что разработанный ими трехмерный пользовательский интерфейс станет стандартом Интернета уже в скором будущем. Трехмерное пространство — это не просто игры в виртуальной реальности. Врачи, делающие сегодня операцию на сердце лазером или путем микрохирургии, смотрят на экран и управляют консолью через тот самый трехмерный пользовательский интерфейс. Другое применение — архитектурное проектирование или трехмерный Интернет, как альтернатива физическому присутствию в классе.

Компанией разработаны голосовые переводчики, которые могут переводить с китайского на английский и с английского на китайский, с арабского на английский и с английского на арабский, на испанский и наоборот. То есть вы можете говорить с помощью мобильного устройства по-английски, а речь звучит на русском, или говорить по-русски, а передается английский. Прямо как в научно-фантастических романах, не правда ли?

Новые грани нового Интернета

Осенью 2007 г. участники консорциума Internet2 анонсировали готовность предоставить сеть с пропускной способностью 100 Гбит/с (!) исследовательским и образовательным учреждениям. Возможности сети были продемонстрированы на примере соединения, организованного между Университетом штата Небраска в Линкольне и Лабораторией Ферми (Батавия, штат Иллинойс), когда для передачи трети терабайта потребовалось около пяти минут, при этом скорость обмена превысила 10 Гб/с. Проект Internet2 часто путают с различными разработками инфраструктуры нового поколения для общедоступной сети Интернет. В настоящее время Internet2 ограничен 207 подключенными университетами.

История проекта насчитывает уже 12 лет — столько времени прошло со времени представления концепции на конференции Monterey Futures, проходившей в сентябре 1995 г. На сегодняшний день задействованные в Internet2 аппаратные средства обеспечивают 10 Гбит/с соединения в каждом сегменте сети, которые могут масштабироваться с использованием 20, 40, 100 или более длин волн, в соответствии с текущими требованиями к пропускной способности. Участники консорциума продолжают сотрудничество с компаниями-партнерами, такими как Level 3, Ciena и Juniper, для тестирования и внедрения новых технологий, поддерживающих скорость передачи данных 40 и 100 Гбит/с.

Преодолевая дефицит

Компании Google и IBM заявили о совместной инициативе, целью которой будет создание широкомасштабных распределенных вычислительных сетей для предоставления их ресурсов студентам высших учебных заведений. Партнеры планируют обеспечить поставки необходимого аппаратного и про-

граммного обеспечения, а также организовать соответствующие сервисы поддержки. Предполагается снизить себестоимость исследований, использующих распределенные вычисления, что даст возможность студентам в более полной мере осваивать новые парадигмы программирования и организации систем.

Как отмечают специалисты, в настоящее время, хотя закон Мура и остается в силе, общая производительность систем все больше определяется плотностью компоновки процессоров, чем плотностью компоновки транзисторов. Соответственно, эта тенденция должна найти отражение в программировании, и очень важно, чтобы будущие специалисты уже сегодня осваивались с мыслью о необходимости создания "горизонтальных" приложений, способных поддерживать масштабирование и эффективно использовать все возможности распределенных вычислительных сред, и приобретали нужные навыки. Первым университетом, присоединившимся к этой инициативе, станет Университет Вашингтона (кстати, расположенный недалеко от штаб-квартиры Microsoft), затем — Университет Карнеги-Меллоун, Массачусетский технологический (MIT), Стенфордский Университет, Калифорнийский Университет в Беркли и Мэрилендский Университет. В ходе реализации совместной инициативы Google и IBM планируют поставить оборудование для создания кластера, содержащего несколько сотен компьютеров. Планируется, что со временем общее количество процессоров в кластере превысит 1600 шт.

Радио будущего

Представьте себе, ваш персональный цифровой ассистент (или просто PDA) выпал из кармана, но вскоре устройство перезвонит вам и сообщит, что "потерялось". Это станет возможным благодаря "когнитивному" (программному) радио (CR — Cognitive Radio) — беспроводному устройству, способному отслеживать окружающую электромагнитную обстановку и подстраиваться под привычки своего владельца.

Специалист компании Milte из Бедфорда (Массачусетс) Джозеф Митола смоделировал PDA-устройство, которое собирает сведения о предпочтениях пользователя из текстовой информации. При отсылке данных "когнитивное" PDA-устройство, работающее на базе нового языка, также разработанного Митолой, сначала проведет поиск доступных дешевых беспроводных соединений (WLAN) и только потом воспользуется более дорогостоящей мобильной сетью.

Разумеется, сегодня CR-устройств еще не существует, но ими уже заинтересовалось Агентство передовых оборонных проектов США (DARPA, в недрах которого появился Интернет) в целях отслеживания и противодействия попыткам "глушения" сигналов. Со временем CR смогут принести пользу и коммерческим операторам, которые будут заинтересованы в появлении автоматизированных методов, помогающих их клиентам ориентироваться среди множества доступных голосовых и информационных коммуникационных услуг четвертого поколения (4G).

CR — это, по сути, вычислительная модель, в которую заложена информация о собственных интеллектуальных возможностях, а также о спектре действий, которые с ними может выполнять пользователь. Если, например, CR определяет, что ведется интервью, на экране появится сообщение, предлагающее платить за соединение на три цента в минуту больше, но при этом гарантируется передача более четкого сигнала. Со временем это устройство "научится" и добавит в вычислительную модель информацию о том, что пользователь предпочитает более качественный звук, когда берет интервью. Модель накапливает информацию о себе самой, о пользователе и о сети, а машинное обучение означает, что пользователю не нужно перепрограммировать устройство и снова указывать, что следует делать. Правда, пока подобной действующей модели не существует.

CR будет в состоянии отслеживать особенности аппаратуры для того, чтобы программироваться по полосе частот или по режиму использования (к примеру, 800/900/1800/1900/2100/2400/2600 МГц и весь набор беспроводных стандартов). CR будет знать, что ему следует делать на основе "накопленного опыта". К примеру, вы садитесь в машину и едете на работу. Во время движения CR оценивает, как идет распространение радиосигнала, его интенсивность, качество в различных полосах частот. Оно создает свою внутреннюю базу данных, в которой хранятся сведения о том, что оно может делать, когда и где. В результате CR сможет когда-нибудь привести к объединению всех беспроводных устройств. В перспективе благодаря CR ваш PDA, мобильный компьютер и автомобиль будут использовать Bluetooth, Wi-Fi, WiMAX и все стандарты сотовой связи.

Для того чтобы это устройство смогло узнать важную для себя информацию и предоставить заданный уровень обслуживания, оно должно иметь намного больше датчиков, чем современное радио. К примеру, чтобы CR могло узнать, что аппарат, в который оно "заключено", упал на пол, ему необходим датчик движения, а поскольку GPS не очень хорошо работает в помещениях и вообще в городе, потребуются еще более совершенные встроенные датчики. Задача CR — отнюдь не только поиск самой лучшей полосы частот, а самого оптимального выполнения заказа. Если вы оплачиваете видео по определенному тарифному плану, то ваш провайдер предоставит вам соответствующую полосу пропускания. Но если пользователь захочет найти самый дешевый способ передать видео, то CR может играть роль интеллектуального агента, действующего с наибольшей выгодой для пользователя. К примеру, проанализировав все возможности, CR выберет канал Wi-Fi, поскольку он бесплатный. Правда, бесплатный канал может быть нешифрованным, но если понадобится, его зашифруют.

Сегодня люди не получают какой-либо помощи в "формировании трафика", чтобы решить, за что и сколько платить, когда и где. Они не в состоянии разобраться в сложных структурах тарифов и взаимозачетов, которые очень часто меняются. Вот пользователи и вынуждены делать свой выбор раз и навсегда. Но уже скоро в одной и той же точке можно будет получать схожие услуги от нескольких операторов, и CR поможет выбрать оптимальный вариант по тарифам и сервисам, взяв межоператорскую конкуренцию "на себя".

В соответствии с "правилами этикета" CR будет хранить "следы" того, что оно делает, чтобы люди, отвечающие за ту или иную часть радиоспектра, могли определить, корректно или нет работает CR, и как сделать так, чтобы оно лучше адаптировалось и "знало", какие алгоритмы нарушают права на зарезервированные полосы частот.

Границы технологий

На IDF (Intel Developer Forum), проходившем в прошлом году в Сан-Франциско, Гордон Мур, сооснователь компании Intel и автор упоминавшегося закона, отметил, что у IT-отрасли есть еще 10—15 лет, прежде чем разработчики и производители столкнутся с чем-то поистине значимым, фундаментальным, и тогда действие закона серьезно замедлится или остановится. Проблема кроется в эффективности полупроводникового производства, которая была достигнута за прошедшее время. Структуры внутри чипов за это время настолько уменьшились, что продолжать в том же духе уже просто не получится. Так, к примеру, слой изоляционного материала, используемого в современных процессорах, практически достиг своего минимума и составляет всего несколько молекул. Мур отмечает здесь простую истину, что сделать этот слой тоньше, чем в одну молекулу, будет просто невозможно.

Кстати, несколько лет назад известный физик и космолог Стивен Хокинг, к которому мы еще как-нибудь попозже вернемся, предрек, что индустрию будут сдерживать два основополагающих фактора: скорость света и атомарная природа вещества. На что Мур еще тогда ответил, что "мы уже недалеки от этого", намекая на приближение к технологическим пределам.

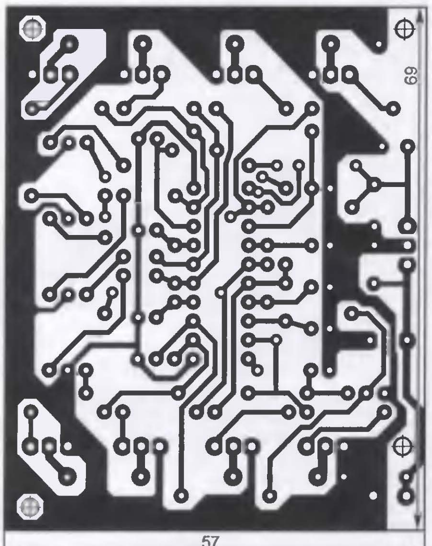
Закон удвоения числа транзисторов в процессорах в течение каждых двух лет должен "упереться в стену" где-то в 2020-х годах, как считает его основатель на основе проведенных исследований и наметившихся тенденций развития отрасли. Тем не менее продлить срок действия закона можно будет путем перехода к 3D-чипам, в которых транзисторы будут "нагромождены" друг на друга. И главное там — не запутаться в полученной "транзисторной массе". Ведь фарш невозможно провернуть назад...

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

БУТОВ А. Световой автомат на микросхеме КР1533ИР22. — Радио, 2003, № 10, с. 54, 55.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы автомата представлен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, за исключением предохранителя и



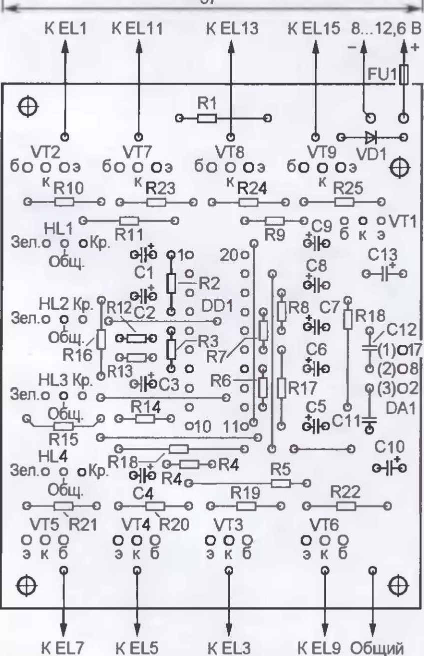


Рис. 1

ламп накаливания. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, керамических конденсаторов КМ (C11, C12) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Интегральный стабилизатор напряжения, транзисторы, оптроны и двуцветные светодиоды — указанных на схеме типов. Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготовляют из тонкого провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей на место. Не забудьте снабдить микросхему DA1 небольшим (6...8 см^2) теплоотводом.

НЕЧАЕВ И. Индикатор наведения спутниковой антенны. — Радио, 2007, № 4, с. 9, 10.

Расширение эксплуатационных возможностей прибора.

Как известно, переключение вида линейной поляризации H/V (горизонтальной/вертикальной) или круговой L/R (левой/правой) производится изменением питающего напряжения (14/18 В), а рабочих диапазонов частот (в двухдиапазонных конвертерах) —

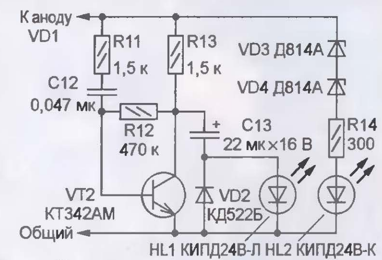


Рис. 2

подачей в линию питания тонального сигнала частотой 22 кГц. Дополнив прибор узлом, схема которого показана на **рис. 2** (нумерация деталей продолжает начатую на рис. 2 в статье), можно определять вид поляризации и рабочий диапазон частот конвертера (так называемого блока LNB). При напряжении питания до 14...15 В стабилитроны VD3, VD4 закрыты и светодиод HL2 не светит. Повышение напряжения до 18 В приводит к тому, что стабилитроны открываются и этот светодиод зажигается. Ток через него ограничивает резистор R14.

На транзисторе VT2 собран усилитель переменного тока. При отсутствии в линии питания тонального сигнала переменное напряжение на его коллекторе мало и светодиод HL1 не светит. С появлением тонального сигнала (он поступает на базу транзистора через цепь R11C12) переменное напряжение на коллекторе возрастает до нескольких вольт. Его положительные полуволны проходят через светодиод (он светит) и заряжают конденсатор C13, при отрицательных полуволнах конденсатор разряжается через участок эмиттер—коллектор транзистора и диод VD2.

Детали узла монтируют на небольшой макетной плате, которую приклеивают к верхней панели прибора, предварительно просверлив в ней два отверстия под светодиоды. С анодом диода VD1 и общим проводом индикатора узел соединяют отрезками изолированного провода. Транзистор КТ342АМ заменим любым из серий КТ342, КТ3102. Вместо двух стабилитронов Д814А можно применить один с напряжением стабилизации 14...15 В (например, КС515А). Из-за значительного допускаемого отклонения напряжения стабилизации стабилитронов (у Д814А оно может быть в пределах 7...8,5 В, у КС515А — 13,5...16,5 В) может потребоваться их подбор (а возможно, и резистора R14). Необходимо добиться того, чтобы при напряжении питания менее 15 В светодиод HL2 не светился, а при повышении его до 18 В достаточно ярко горел.

ЧУМАКОВ А. Генератор для поиска скрытой проводки. — Радио, 2007, № 9, с. 49.

Печатная плата.

Генератор собирают на плате, изготовленной по чертежу, изображенному на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме разъема X1, батареи питания GB1 и выключателя SA1. Плата рассчи-

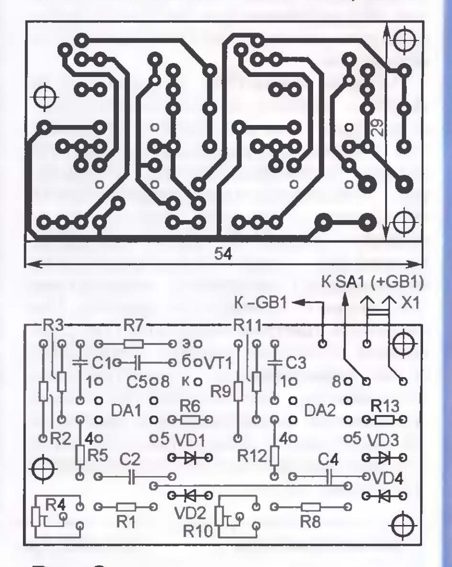


Рис. 3

тана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечных СП3-19а и конденсаторов КМ. Не показанный на схеме конденсатор C5 (также КМ, емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхем.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

***КИБА В. Зарядное устройство на микроконтроллере PIC12F675. — Радио, 2007, № 10, с. 33—35** (редактор — И. Нечаев).*

На схеме устройства (см. рис. 1 в статье) резистор R4 должен быть подключен к выводу 5 микросхемы DD1, а R7 — к ее выводу 7. Для реализации этого изменения на плате (рис. 3 там же) необходимо перерезать печатный проводник, идущий от резисторов R1, R4 к выводу 7 DD1 и удалить проволочную перемычку, соединяющую ее вывод 5 с резисторами R3, R7, после чего первые два резистора соединить с выводом 5, а вторые — с выводом 7.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

FLUKE

Тепловизор Ti20 для прогнозной температурной диагностики

В статье рассмотрены особенности, основные технические характеристики и возможности современных средств температурной диагностики — тепловизора Ti20 производства компании Fluke (США).

Температурный режим узлов оборудования становится видным, если посмотреть на них через объектив инфракрасной (ИК) камеры. Она сможет многое рассказать об объекте, инженерном оборудовании зданий, цепях электросилового оборудования и режимах электроустановок (ЭУ). Выявить скрытые угрозы поможет тепловизионная камера — тепловизор. При диагностике он дает возможность непрерывного (по времени и месту) наблюдения разогрева ключевых частей и элементов оборудования или дистанционного контроля температуры технологических процессов.

Модель **FlukeTi20**, показанная на **фото**, — удачное сочетание возможностей, удобства и компактности пирометра с функциональными ресурсами ИК камеры. В основе детектора тепловизора — неохлаждаемый микроболометр (боло́метр — от греч. bole — луч и metron — мера). Основной компонент болометра — очень тонкая пластина из проводящего материала, зачерненная для лучшего поглощения энергии. Из-за малой толщины пластина под действием облучения быстро нагревается и ее электрическое сопротивление повышается. Для измерения малых отклонений сопротивления пластины ее включают в измерительный мост, который при калибровке балансируют в отсутствие засветки.

Тепловизор мгновенно показывает "горячие" и "холодные" точки объекта в форме тепловизионного изображения с использованием цветовой градации в заданном интервале температур.

В тепловизоре применена высококонтрастная цветная графическая матрица (128×96), что гарантирует измерения в интервале −10...+350 °С, достоверное и четкое отображение на дисплее температурной градации в зоне сканирования объекта. Основные технические характеристики прибора приведены в **таблице**.



Функциональность FlukeTi20 отражена в следующих особенностях:

- Визуальный температурный анализ объектов и рядом расположенного оборудования на фоне окружающей среды.
- Высокая чувствительность — для устойчивого раздельного отображения участков с небольшой температурной разницей.
- Работа одной рукой (наведение на цель и нажатие курка).
- Большой цветной ЖК дисплей, справочные подсказки при термосканировании объектов.
- Питание от аккумуляторов (до трех часов непрерывной работы).
- Анализ данных и сохраненных изображений (ПО ***InsideIR***).

Среди важных особенностей пользования — ввод обозначений для возможности привязки и маршрутизации сохраненных результатов по всему пути обследования, режим звуковой сигнализации для выявления температуры выше и ниже пределов, установленных пользователем.

Простой в применении, тепловизор FlukeTi20 позволяет с помощью интуитивно понятных инструкций на экране работать по принципу "наведи и снимай". Для выполнения измерений необходимо навести и сфокусировать прибор на объект, при этом производится автоматическое выравнивание диапазона температур для создания четкого изображения. При нажатии на курок текущая картинка с дополнительной экранной информацией о режиме и условиях съемки сохраняется в памяти. Внутренняя память прибора — 50 экранов (термограмм).

Поскольку Ti20 разработан, в первую очередь, для промышленного применения, он предоставляет широкие возможности персоналу по обслуживанию и ремонту производственного и электроэнергетического оборудования для выявления опасного нагрева приводов, подшипников, контакторов, трансформаторов, "подгорающих" контактов, клемм и наконечников фидеров. Таким образом, визуально выявляется и документируется предаварийное состояние электроцепей, блоков, движущихся или нагруженных трением деталей.

Главные достоинства FlukeTi20 — быстрая локализация источников потенциальных проблем, ускорение обследований, максимальная безопасность при эксплуатационно-техническом контроле ЭУ, превентивное обнаружение отклонений и проблем для предотвращения сбоев в рабочих циклах оборудования, прогнозная температурная диагностика.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ	ЗНАЧЕНИЯ
ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ	Диапазон измерений	−10...350°С
	Разрешение	0,1°С
	Погрешность (базовая)	±2°С или ±2 % (большее значение)
	Регулировка коэфф. излучения ε	0,1...1 с шагом 0,01
ПАРАМЕТРЫ ОПТОЭЛЕКТРОННОЙ СХЕМЫ ТЕПЛОВИЗОРА	Оптическое разрешение	75:1 (расстояние до объекта / диаметр зоны измерения)
	Поле зрения	20° по горизонту, 15° по вертикали
	Мин. дистанция измерений	61 см
	Теплочувствительность	≤0,2°С при 30°С (темп. эквивалент шума — 200 мК)
	Фокусировка	От 61 см до бесконечности (ручная)
	Тип термодатчика (детектора)	Матрица 128x96 элементов, неохлаждаемый микроболометр
	Спектральный диапазон	λ=7,5...14 мкм
ДИСПЛЕЙ	Цифровой ЖКИ дисплей	Цветной, (3"), TFT-индикатор (70x53 мм)
	Палитры отображения (шкалы)	Серая, обратная серой, радужная, цвета нагрева железа, цвета нагрева металла, и др.
	Частота обновления экрана	9 Гц
СОХРАНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ	Память	50 экранов (термограмм)
	Поддерживаемые форматы	14-битная обработка данных. Экспорт экранов в файлы форматов: JPEG, BMP, GIF, PNG, TIFF, WMF, EXIF, EMF
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	Масса	1,2 кг (с батареями)
	Размеры	254×102×178 мм (тепловизор)

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте ***<WWW.prist.ru>****. Консультации по вопросам измерительной техники — по телефону (495) 777-55-91 и по e-mail* ***<info@prist.com>****.*


Roland
ФРЕЗЕРНО-ГРАВИРОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
EGX-350
Размер рабочего стола EGX-350: 305 мм (X) x 230 мм (Y) x 40 мм (Z)
EGX-400/600
Высокоскоростные, высокоточные и доступные по цене фрезерно-гравировальные машины для изготовления печатных плат. Возможно как фрезерование разводки, так и сверление отверстий для установки микросхем и прочих деталей.
Официальный представитель фирмы Roland - ООО "Р-Техник"
Москва, ул.Дорожная, д. 3, кор. 6
тел. (495) 981-49-65.
E-mail: sm@r-tec.ru, m55@roland.ru. Web: www.roland.ru
Roland


Farnell
Поволжье
Электронные компоненты и оборудование для разработки, ремонта и сервисного обслуживания
Заказ от 1 штуки
Доставка от 1 недели
Более 490 000 наименований
Более 50 000 новых продуктов
Более 100 000 RoHS компонентов
Более 284 000 технических спецификаций
Все элементы для дизайна из одного источника
Пассивные электронные компоненты
Контрольно-измерительная аппаратура
Электрические компоненты
Механические компоненты и оборудование
Промышленные приборы и средства автоматизации
Оптоэлектроника
Полупроводники
Соединители
Кабели
+7 (8342) 48-01-19
+7 (8342) 48-28-70
info@farnell-volga.ru
www.farnell-volga.ru



WWW.PRIST.RU

PRIST@PRIST.RU

НОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА
АКИП-4201 И АКИП-4202



- **Полностью синтезированные анализаторы спектра с диапазоном частот от 9 кГц до 3 ГГц / 6,2 ГГц**
- **Фильтры полос пропускания от 1 кГц до 3 МГц**
- **Диапазон входных уровней: АКИП 4201 (–130...+20 дБмВт); АКИП 4202 (–105...+20 дБмВт)**
- **Неравномерность АЧХ ±1,5 дБ**
- **Цветной ЖКИ дисплей (TFT)**
- **Функция автоматических и маркерных измерений**
- **Режим частотомера**
- **Интерфейс: USB, RS-232 (опции: GPIB, LAN)**
- **Компактный, лёгкий (до 10 кг)**

ЦЕНА ОТ 160000 РУБЛЕЙ

АКИП-4201

Универсальный цифровой анализатор спектра с широким диапазоном частот от 9 кГц до 3 ГГц. Широкий динамический диапазон (-130...+20 дБм), который обеспечивается встроенным в базовую комплектацию штатным предусилителем и высокоточным генератором опорной частоты (погрешность и стабильность ≤0,5 ppm). Новая система цифрового частотного синтеза обеспечивает разрешение до 1 Гц при проведении частотных измерений и широкий набор фильтров ПЧ. Фильтры ЭМС (9 и 120 кГц) поставляются в штатной комплектации.

Управление прибором и проведение измерений облегчает наличие функций автоматических и маркерных измерений (до 8 маркеров), режим фиксации и отображения нескольких спектрограмм.

Модель отличает наличие энергонезависимой памяти (900 спектров и 3000 профилей настроек), большой цветной ЖК-дисплей TFT с разрешением 640 × 480 (диагональ 6,4"), расширенные возможности схемы запуска развёртки, а также встроенный USB2.0 хост (поддержка принтера и возможность сохранения данных измерений на USB-flash носитель).

Доступна для заказа модель АКИП-4201 с опцией генератора качающейся частоты, для исследования АЧХ радиоэлектронных устройств. Доступна опция рефлектометра для измерения КСВН.

АКИП-4202

Новинка ориентирована для применения в СВЧ-диапазоне, в приложениях требующих, полосы частот до 6,2 ГГц, например, в области мобильных телекоммуникаций и связи (CDMA2000, WCDMA, СВЧ устройствах, теле- и радиовещании, ЭМИ/EMI, ЭМС/EMC и др).

Динамический диапазон анализатора (-105 ... +20 дБм). АКИП -4202 имеет аналогичную систему цифрового синтеза и такой же широкий набор фильтров ПЧ, как и младшая модель. Фильтры ЭМС (9 и 120 кГц) также включены в штатную комплектацию.

Прибор имеет функции автоматических и маркерных измерений (до 8 маркеров), режим фиксации и отображения нескольких спектрограмм, энергонезависимую память (900 спектров и 3000 профилей настроек), большой цветной TFT-дисплей с разрешением 640x480 (диагональ 6,4").

В арсенале технических возможностей: расширенная схема запуска развёртки, интерфейс USB2.0 (поддержка принтера и возможность сохранения данных измерений на USB-flash носитель).

В настоящее время проводятся испытания анализаторов спектра АКИП-4201, АКИП-4202 для целей утверждения типа СИ и внесения в Госреестр средств измерений РФ.



Тел.: (495) 777-5591, 952-1714, 958-5576

115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 8/9;

Факс: (495) 633-8502